



Pedro Guido Aldana

CAMBIO CLIMÁTICO:

selección, clasificación y diseño
de medidas de adaptación



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



**CAMBIO CLIMÁTICO:
selección, clasificación
y diseño de medidas
de adaptación**



577.22 Guido Aldana, Pedro Antonio
G67 *Cambio climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación* / Pedro Antonio Guido Aldana -- Jiutepec, Mor. : Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2017.
96 p.

ISBN 978-607-9368-83-8
E ISBN 978-607-9368-84-5

1. Cambio climático 2. Prevención y mitigación

Coordinación editorial:

Coordinación de Comunicación, Participación e Información

Subcoordinación de Vinculación, Comercialización y Servicios Editoriales

Primera edición: 2017

Diseño de portada:

Carolina Yazmin Meléndez Gutiérrez

Diseño editorial:

Agustín Isidro Ramírez Trejo

Diagramación y formación:

Agustín Isidro Ramírez Trejo y Carolina Yazmin Meléndez Gutiérrez

Fotografías de portada:

The Sea • <https://www.flickr.com/photos/cubagallery/10894492693/in/photolist-hAH87V-o2yZhQ-jxbSXz-kP1vml-kFXB1Q-nayVec-oyq1h9-72idKB-85L3qP-kHNzVD-99hbZV-kLKc44-9jCDiA-4cVRCz-nmmbQt-oW8UFH-byoGry-kHR6ks-9EtDLR-6aJfAq-8PZv2n-9ntNgN-p4r2dE-87JHbX-94GzFs-nugxUE-8AyRe4-9yX3MH-oWDaYW-4mzFDA-fu5Mx7-9xGAtQ-9tDLJf-nsbYWs-5PtpT-autfBp-9vwQPb-87JKX2-ca4RHj-pQsa6o-9w8DF5-5PtpG6-4mvD8F-avj8Mq-ogAMjC-8Mr3Bh-p8FqKk-87MWEJ-nueqSt-pNX42D>

Capacitación para la adaptación basada en comunidades • Fuente: <http://www.proyectoglaciars.pe/wp-content/uploads/2016/02/enfoque1.jpg>

Huracán Odile en 2014 Fuente: https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/84000/84378/odile_tmo_2014257_lrg.jpg

Sistema agroforestal (plantación intercalada de álamos y trigo) en el sur de Francia • Fuente: https://www.thesolutionsjournal.com/wp-content/uploads/2016/02/Fea_UN-Food_Figure2.jpg

Ejemplo de un sistema silvopastoril • Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-qwmeVxK48rg/Uqlh4mNUhOI/AAAAAAAAAcc/M1lzMkgrhk/s1600/silvopastoreo.JPG> FEMA_-_39260_-_Elevated_homes_remain_stading_on_the_beach_in_Texas

Ejemplo de adaptación para enfrentar inundaciones • Fuente: FEMA_-_39260_-_Elevated_homes_remain_stading_on_the_beach_in_Texas

Grandes diques de Holanda • https://www.google.com/search?q=grandes+diques+de+holanda&tbm=isch&tbs=simg:CAQSIQEJF_194LjDl_1nAaiQELEKjU2AqAggVDAAsQslynCBpiCmAIAxIomBabC50L9hX_1FZsWjuRHpkW8xW7lrAq5iLMisoi9z-6lsgiuiklBowlGdENObv1eTp5tnryAdYVozQwGNNZ7uUyp1Rt_1exFeUKEJo2SAp8VE_1KHmDX0PhIAQMCxCOv4IGgoKCAgBEgQG-Pzw2DA&sa=X&ved=0ahUKewiUucDAybzXAhUJQSYKHRGUA-4Qwg4JCgA&biw=2536&bih=1196

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Paseo Cuauhnáhuac 8532

62550 Progreso, Jiutepec, Morelos

MÉXICO

www.imta.gob.mx

ISBN: 978-607-9368-83-8

E ISBN: 978-607-9368-84-5

Las opiniones, datos y citas presentados en esta obra son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la institución que edita esta publicación.

Hecho en México



A MIS PADRES HÉCTOR GUIDO JIMÉNEZ E ISABEL DE GUIDO;
A MIS HERMANOS REYNALDO, HÉCTOR Y MARÍA ISABEL.





Contenido

Presentación	11
Introducción	13
a. Objetivo	13
b. Cambio climático	13
c. Desarrollo sostenible y cambio climático	14
d. La adaptación como respuesta para enfrentar el cambio climático	16
e. Estructura de la obra	18

Capítulo 1

¿Qué es la adaptación al cambio climático? **21**

1.1 Definiciones	21
1.2 Cuándo y cómo ocurre la adaptación	23
1.3 Cómo se define la necesidad de la adaptación	25
1.4 Tipos de adaptación	26
1.5 Opciones de adaptación	28
1.5.1 Opciones estructurales/físicas	29
1.5.2 Opciones institucionales	30
1.6 La capacidad de adaptación	30
1.7 Principios para lograr una adaptación efectiva	31

Capítulo 2

¿Qué son las medidas de adaptación al cambio climático? **33**

2.1 Definición y argumento	33
2.2 Clasificación de las medidas	34
2.2.1 Por categoría	34
2.2.2 Por objetivo	35
2.2.3 Propuesta de la ENCC	35
2.2.4 Propuesta de la GIZ	36
2.2.5 Con base en los sectores	37
2.2.6 Con base en estrategias	39
2.3 Proceso para identificar una medida	39
2.3.1 Identificación de medidas potenciales o existentes	40
2.3.2 Descripción general de la medida	41
2.3.3 Estimación del costo de la medida	41
2.3.4 Beneficios o impacto de la medida	43

Capítulo 3

¿Cuáles son los pasos para diseñar una medida de adaptación? **45**

3.1 Definición del problema	46
3.1.1 Consideraciones adicionales	48
3.2 Identificación de las causas del problema	48



3.2.1 Niveles de causas	49
3.2.2 Tipología de las causas	49
3.3 Identificación y gestión de la respuesta normativa	50
3.4 Identificación de las principales barreras	51
3.5 Formulación de los resultados esperados	53
3.6 Revisión de los primeros cinco pasos	54
3.7 Ejemplo práctico	55

Capítulo 4

¿Qué criterios deben evaluarse para seleccionar una medida de adaptación? 61

4.1 Pertinencia o relevancia de la medida	61
4.2 Impacto	61
4.3 Monitoreo y evaluación	61
4.4 Atención a poblaciones más vulnerables	62
4.5 Factibilidad	62
4.6 Rentabilidad	62
4.7 Flexibilidad	62
4.8 Eficacia	62
4.9 Eficiencia	62
4.10 Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	62
4.11 Sostenibilidad	63
4.12 Fomento de la prevención	63
4.13 Coordinación entre actores y sectores	63
4.14 Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales	63
4.15 Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad	63
4.16 Participación activa de la población objetivo	63
4.17 Transversalidad con políticas, programas o proyectos	64

Capítulo 5

¿Cómo se priorizan las medidas de adaptación? 67

5.1 Priorización con base en la metodología multicriterio	67
---	----

Glosario 73

Referencias 79

Anexos 85

A. Ejemplo de fichas técnicas de medidas de adaptación	85
- Conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático estratégicos para la provisión de agua	86
- Presas Filtrantes	87
- Adaptación basada en ecosistemas en la Sierra Madre de Chiapas	89
B. Catálogo de medidas de adaptación	91
C. Ejemplo de aplicación, en relación con el diseño de medidas de adaptación	95







Presentación

México es un país con alta vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Millones de mexicanos están en riesgo de sufrir los efectos de las inundaciones y por otro lado la desertificación podría afectar hasta el 40% de la superficie nacional cultivable.

Los estudios de vulnerabilidad realizados recientemente señalan que las poblaciones costeras son las más vulnerables, ya que se espera un aumento tanto del nivel del mar como de la frecuencia y magnitud de los fenómenos hidrometeorológicos, de cuyos devastadores efectos hemos tenido muestras en estos últimos años.

Para hacer frente a los retos que plantea el cambio climático en sus diferentes ámbitos: ambiental, económico y social, México desarrolla desde hace algunos años un conjunto de políticas públicas que permitan atender sus causas y consecuencias en las diferentes regiones del país. De esta forma se pretende que, a través del desarrollo e implementación de medidas, los seres humanos se adapten a las nuevas condiciones climáticas, de por sí variables en el corto plazo, pero como se espera, cambiantes en el mediano y largo plazos.

La obra que se presenta, elaborada en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, apoya los esfuerzos del Gobierno Federal en el tema y pretende ser una guía que facilite a los interesados la correcta selección y diseño de medidas de adaptación, recopilar las características fundamentales que deben cumplir, los criterios a evaluar para su adecuada selección y priorización, con el fin de que en realidad satisfagan las expectativas para las que fueron diseñadas, así como señalar aquellos puntos críticos que deben tomarse en cuenta para obtener un mejor resultado.





Introducción

a. Objetivo

El libro *Cambio climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación*, elaborado en la Subcoordinación de Planeación, Economía y Finanzas del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), describe de manera puntual el concepto de adaptación, los pasos para el diseño de medidas de adaptación y define los criterios para la selección de las medidas de adaptación para enfrentar el cambio climático, con énfasis en un mayor impacto en los sectores prioritarios de México.

b. Cambio climático

El cambio climático se define como un cambio estable y durable en la distribución de los patrones de clima en periodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. El concepto puede referirse, específicamente, al cambio climático causado por la actividad humana y los causados por procesos naturales de la Tierra y el sistema solar.

El clima hace referencia al estado atmosférico (temperatura media, precipitación y el viento) durante un periodo de tiempo que usualmente se especifica de treinta años. La variación estadística promedio significativa, durante un periodo de tiempo prolongado, se conoce como cambio climático, el cual puede deberse a factores naturales o antrópicos, tales como la quema de combustibles fósiles, que se manifiesta en la composición de la atmósfera o en cambios en el uso del suelo (IPCC, 2001).

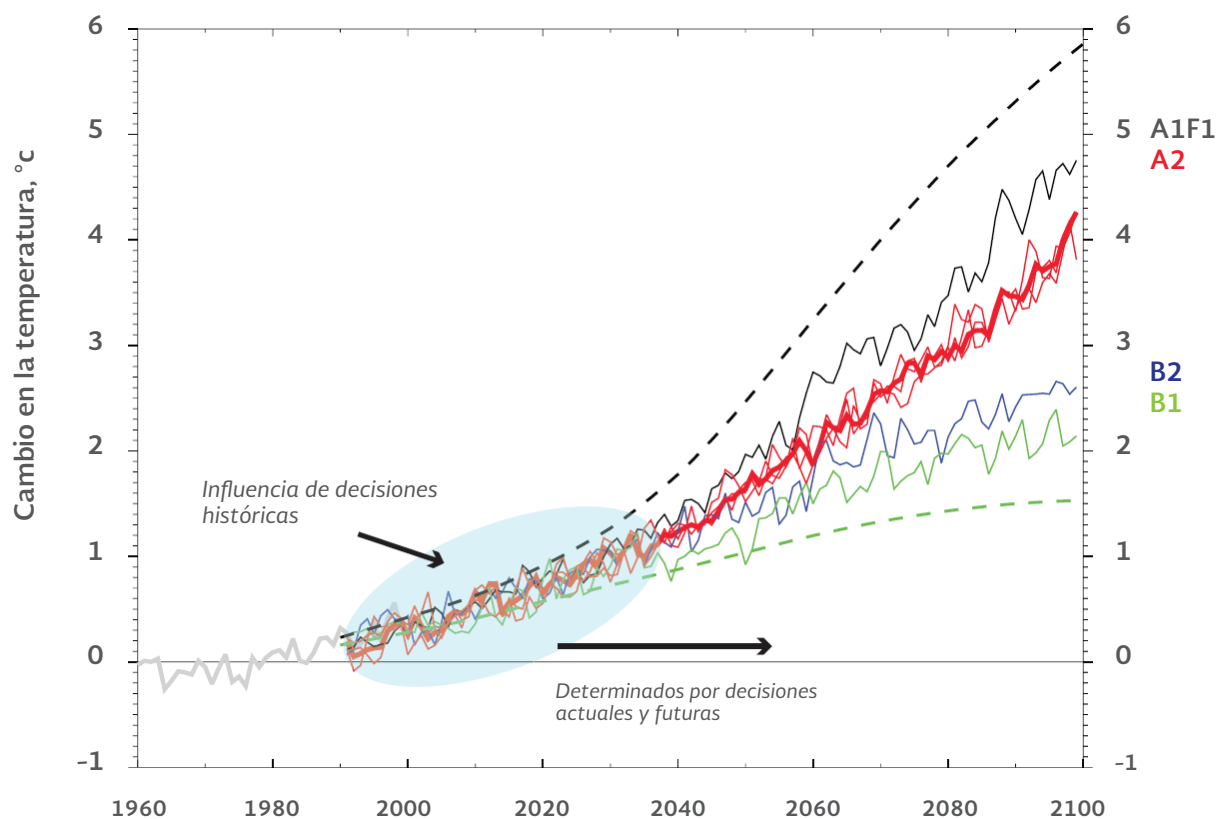
Aunque la comprensión del concepto “cambio climático” y sus impactos potenciales es más clara en la actualidad, la disponibilidad de guías prácticas sobre la adaptación al cambio climático no ha avanzado al mismo ritmo (Lim et al., 2004). Asimismo, en la literatura científica no se cuenta con suficiente información que permita definir criterios para la selección de medidas de adaptación.

La manifestación del cambio climático ha podido ser observada en todo el planeta, en los ámbitos global, regional y local. Desde una perspectiva global, 11 de los 12 años más cálidos registrados (desde 1850) han ocurrido entre 1995 y 2006. Además, la temperatura media de la superficie terrestre se ha incrementado en 0.74 °C en los últimos cien años (Field et al., 2007) (figura 1).

El cambio climático es un problema global que afecta todos los sectores y segmentos de la sociedad, y su gestión eficaz representa un desafío sin precedentes. La búsqueda de causa-efecto y soluciones han reunido en todo el mundo a diversos actores (*stakeholders*), tales como la comunidad científica internacional, gobierno, sector privado, grupos de interés y sociedad civil. Por tal razón, se tiene consenso sobre la necesidad de desarrollar medidas que permitan que los seres humanos se adapten a las nuevas condiciones climáticas, de por sí variables en el corto plazo, pero como se espera, cambiantes en el mediano y largo plazos. Para desarrollar medidas de adaptación que resulten eficientes es necesario tomar en cuenta diversos factores como la propia vulnerabilidad, la habilidad para cambiar nuestros hábitos y la dimensión del cambio en las condiciones climáticas, entre otros factores.

La viabilidad, desarrollo y sostenibilidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales son determinados por la capacidad de dichos sistemas para hacer frente y adaptarse a los cambios. Los impactos climáticos negativos (o amenazas) se producen cuando y donde los eventos se aproximan o superan los límites o umbrales de tolerancia existentes en dichos sistemas. Las variaciones históricas del clima y los eventos climáticos recientes (por ejemplo: tormentas, sequías, inundaciones, aumento de las temperaturas y el cambio en los patrones de precipitación) demuestran la sensibilidad de nuestros sistemas sociales, económicos y ambientales al clima actual (existe un déficit de adaptación) y son una señal de que habrá necesidad de tener en cuenta la adaptación en el contexto de los cambios previstos en el clima.





México, por sus características geográficas, es uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático. Su ubicación entre dos océanos, su latitud y relieves, lo hacen estar particularmente expuesto a diferentes fenómenos hidrometeorológicos. Está reportado que los impactos por huracanes de alta intensidad han aumentado en las últimas décadas (CICC, 2012). La realización de un análisis de cambio en la frecuencia de ocurrencia de huracanes que afectaron el territorio en el periodo de 1970 al 2009 reporta un incremento en la ocurrencia de huracanes, en especial de aquellos de alta intensidad (categoría 3, 4 y 5) en el Golfo de México y el Mar Caribe. En este periodo, el Atlántico mexicano ha sido afectado por 264 ciclones tropicales y el Pacífico por 549. El daño ambiental, económico, cultural y social causado por el cambio climático impacta directamente en los sectores productivos (agrícola, hídrico, salud, costero, energético, producción de alimentos) y en los asentamientos humanos de las distintas zonas geográficas del país.

La tabla 1 muestra por sistemas y sectores un resumen de resultados de investigaciones sobre el impacto del cambio climático en México. La clasificación de los

Figura 1: Cambios en la temperatura global del planeta para cuatro escenarios de emisiones empleando UKCIP
Fuente: Hulme et al., 2002

impactos se realiza a través de colores: amarillo indica un impacto bajo, naranja indica un impacto medio y, finalmente, el color rojo indica un impacto alto. Asimismo, los sistemas del planeta también se han visto afectados por el cambio climático. La tabla 2 muestra los tres sistemas principales (terrestres, costeros y marinos), su respectiva descripción y afectación.

c. Desarrollo sostenible y cambio climático

El desarrollo sostenible se define como un enfoque que equilibra el desarrollo económico, social y las dimensiones ambientales (Bizikova et al., 2008). El concepto considera que para el progreso continuo de la humanidad, el desarrollo debe encontrar vías que permitan alcanzar los objetivos económicos, pero manteniendo un equilibrio con el entorno físico y promoviendo el bienestar social, mediante la implementación de





Tabla 1. Impactos del cambio climático en sectores prioritarios para México. Fuente: PECC 2014-2018.

Sistemas y sectores	Escenario Aumento en temperatura entre +2.5 °C a 4.5 °C, y disminución en la precipitación entre -5 y 10% Impactos proyectados
Agricultura	Disminución de la productividad del maíz para la década de 2050, lo que se aúna al problema actual del 25% de las unidades de producción con pérdida en la fertilidad de suelos. Existe cierta evidencia de que la mayoría de los cultivos resultarán menos adecuados para la producción en México hacia 2030, empeorando esta situación para finales del presente siglo.
Costero	El aumento del nivel del mar constituye un peligro para los sectores residencial y de infraestructura asentados en zonas costeras. Por otro lado, los sectores hídrico y agrícola podrían verse afectados por efecto de la intrusión salina. Por otro lado, habrá regiones donde la precipitación podría ser más intensa y frecuente, incrementando el riesgo de inundaciones para alrededor de dos millones de personas que actualmente se encuentran en situación de moderada a alta vulnerabilidad ante las inundaciones, y quienes residen en localidades menores a 5 mil habitantes, ubicadas principalmente en la parte baja de las cuencas, sumado al riesgo de deslizamientos de laderas por lluvia.
Hídrico	La mayor parte del país se volverá más seca y las sequías más frecuentes, con el consecuente aumento de demanda de agua particularmente en el norte del país y en zonas urbanas.
Ecosistemas y biodiversidad	En ecosistemas terrestres un ejemplo es la posible reducción del área cubierta de bosques de coníferas, especies de zonas áridas, semiáridas y especies forestales de zonas templadas. En el caso de los océanos, un aumento en la temperatura puede ocasionar un colapso demográfico en las poblaciones marinas, ocasionando baja productividad para las pesquerías. Para el caso de mamíferos terrestres y voladores se proyecta al 2050 una reducción de cerca de la mitad de las especies estudiadas, perdiendo más del 80% de su rango de distribución histórica.
Tormentas y clima severo	Hay consenso sobre la intensidad de los ciclones en el noroeste del Pacífico y en el Atlántico norte. Sin embargo, las incertidumbres en cuanto a los cambios y la intensidad complican estimar sus impactos para el país; se prevé que a mayor número e intensidad de tormentas, los impactos podrían tener mayores consecuencias sociales y económicas importantes.



Tabla 2. Sistemas y su afectación por el cambio climático. Fuente: Elaboración propia.

Sistema	Descripción y afectación
Sistemas terrestres	Tundra, bosques boreales y regiones montañosas, debido a su sensibilidad al calentamiento; ecosistemas de tipo mediterráneo, debido a la disminución de las lluvias y bosques pluviales tropicales en que la precipitación disminuye.
Sistemas costeros	Manglares y marismas, debido a múltiples factores de estrés; los sistemas costeros bajos, debido al peligro de aumento del nivel del mar y al mayor riesgo de fenómenos meteorológicos extremos.
Sistemas marinos	Arrecifes de coral, debido a múltiples factores de estrés; el bioma de los hielos marinos, debido a su sensibilidad al calentamiento.

estrategias, políticas y normas que faciliten el logro de prioridades. Con base en el anterior argumento, se puede observar la relación que existe entre desarrollo sostenible y cambio climático, ya que los cambios en los patrones del clima tienen un impacto negativo en la economía nacional y en la vida de las personas, comunidades y países.

La sustentabilidad de las comunidades e incremento de la resiliencia solo serán posibles mediante la promoción de respuestas al cambio climático, considerando estrategias y acciones de desarrollo sustentables. El término resiliencia tiene su origen en el latín “resilire”, que puede ser traducido como “rebotar”, y hace referencia a la capacidad de la materia de retornar a su estado original tras haber sufrido un cambio brusco. La concepción actualmente más popular, al hablar de sistemas sociales, ecológicos y socioecológicos, se refiere a la resiliencia como la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones y autoorganizarse mientras atraviesa un periodo de cambio, reteniendo esencialmente las mismas funciones, estructuras, identidad y procesos de retroalimentación, mediante una especie de conservación creativa (Walker, 2004). De acuerdo con la Resilience Alliance (2013), en un ecosistema la resiliencia es la capacidad

del mismo para tolerar perturbaciones sin colapsar en un estado cualitativamente distinto, controlado por un conjunto diferente de procesos; de resistir alteraciones y reconstruirse a sí mismo cuando es necesario. En sistemas sociales, la resiliencia cuenta, además, con la capacidad humana de anticipar y planear a futuro. Por tanto, en sistemas socioambientales, la resiliencia es una propiedad compleja que vincula ambos ámbitos (natural y social). Asimismo, es una oportunidad de explorar, a largo plazo, respuestas de la sociedad al cambio ambiental global.

d. La adaptación como respuesta para enfrentar el cambio climático

La adaptación al cambio climático se considera como una serie de medidas de adaptación o ajustes en los sistemas naturales, humanos, productivos e infraestructura estratégica frente a estímulos climáticos reales o proyectados. Por ejemplo, en México, las medidas de adaptación son de gran importancia debido a la alta vulnerabilidad y anomalías climáticas. Se considera que las medidas de adaptación proporcionan beneficios inmediatos a diferencia de las de mitigación, las cuales ofrecen resultados en el largo plazo (tabla 3).



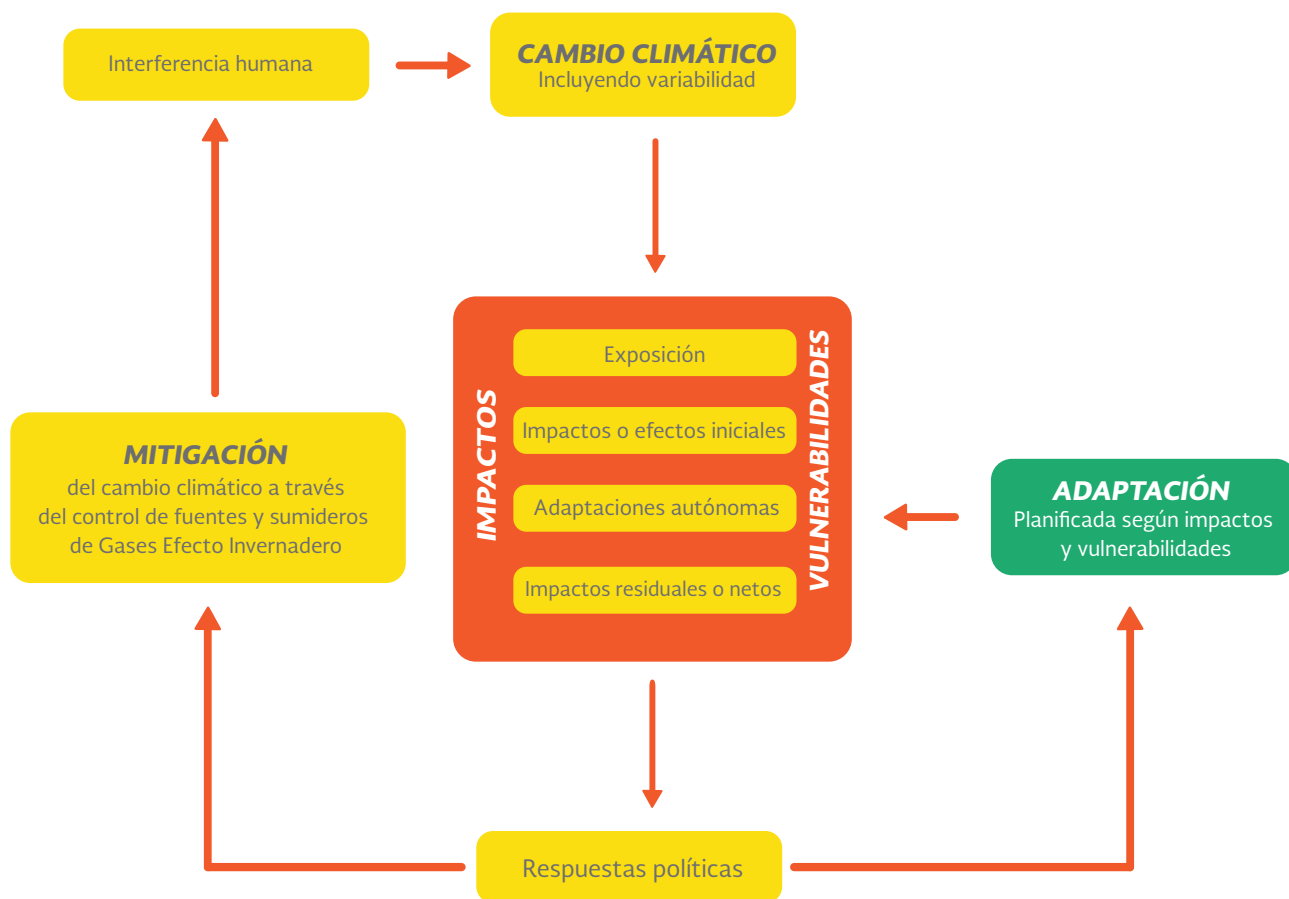


Figura 2: Respuesta de adaptación y mitigación al cambio climático
Fuente: IPCC, 2001

La adaptación al cambio climático se enmarca en la definición de la gestión de riesgo. Además, la vulnerabilidad y el peligro definen el riesgo ante el cambio climático (figura 2).

La mitigación al cambio climático ha recibido tradicionalmente mayor atención que la adaptación, desde el punto de vista científico y desde el normativo.

Tabla 3. Características de la mitigación y de la adaptación al cambio climático (CC). Fuente: Fussler and Klein 2006.

Mitigación del CC		Adaptación al CC
• Sistema objetivo • Escala de los efectos • Tiempo de vida • Tiempo de espera • Efectividad • Beneficios secundarios • Quien contamina, paga • Beneficios del actor • Monitoreo	Todos los sistemas Global Siglos Décadas Cierta Algunas veces Típico Pocos Relativamente sencillo	Sistemas seleccionados Local a regional Años a siglos Inmediata a décadas En general, menos segura Frecuentes No necesario Numerosos Más complicado



La razón más importante radica en la capacidad de la mitigación para reducir los impactos sobre todos los sistemas sensibles al clima, mientras que la adaptación tiene un potencial limitado para muchos sistemas.

La mitigación y la adaptación son complementarias y no constituyen alternativas mutuamente excluyentes, ya que sus características, escalas temporales y los agentes implicados son en gran medida distintos. La figura 2 muestra el proceso de respuesta de adaptación y mitigación al cambio climático.

Se considera que hacer frente a los desafíos asociados con el cambio climático requiere un enfoque integrado, limitando la magnitud y velocidad del cambio y haciendo frente a los impactos residuales (los que se producen después de la adaptación). La opción es la mitigación (acciones dirigidas a reducir las fuentes o incrementar la sumideros de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, con independencia del éxito de los esfuerzos de mitigación, habrá todavía algún grado inevitable de cambio climático (figura 1). La magnitud proyectada y velocidad de los cambios residuales deberán ser abordados a través de acciones de adaptación, considerando que las emisiones históricas de GEI y la lenta respuesta de los océanos al calentamiento atmosférico traerá como consecuencia que la temperatura y el nivel del mar sigan aumentando por varias décadas (en el caso del aumento del nivel del mar quizás por varios siglos), más allá de cualquier reducción de las emisiones derivadas de las medidas de mitigación. La incertidumbre en relación con el clima futuro dificulta la toma de decisiones en cuanto a la adaptación, sin embargo, no debe utilizarse como excusa para no tomar las medidas adecuadas.

Es importante mencionar que en México se realizan esfuerzos importantes para lograr su adaptación al cambio climático. Ejemplos de estrategias institucionales para fortalecer su infraestructura y capacidades frente al cambio climático lo constituye el Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (MoMet), cuyo objetivo fundamental es fortalecer la capacidad para atender la creciente demanda de información meteorológica y climática, a fin de mejorar el manejo de los recursos hídricos y apoyar el desarrollo sustentable en relación con el cambio

climático. En el caso del sector agrícola y ganadero, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) ha impulsado la iniciativa del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), la cual es una estrategia de cambio de las prácticas de cultivo, principalmente en productores de temporal, a los que se les brinda acceso a tecnologías modernas y el apoyo de investigaciones para enfrentar los retos del cambio climático. El programa MasAgro es un esfuerzo para lograr la suficiencia alimentaria en México.

e. Estructura del libro

El presente libro *Cambio climático: selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación* se divide en seis capítulos o temas principales de estudio. El capítulo 1 define el concepto de adaptación y cómo se identifica la necesidad de adaptarse a nuevos escenarios. En el capítulo 2 se explican diferentes tipos de medidas de adaptación. El capítulo 3 presenta el proceso de identificación de una medida de adaptación. A continuación, en el capítulo 4 se comentan los criterios que deben evaluarse para seleccionar una medida de adaptación, considerando aspectos tales como la pertinencia o relevancia de la medida, su impacto y también su transversalidad con programas o políticas. El capítulo 5 muestra los pasos a seguir en el diseño de una medida de adaptación. Finalmente, en el capítulo 6 se presentan brevemente algunas de las metodologías comúnmente empleadas para priorizar las medidas de adaptación. Por último, se ha incluido un glosario de términos, una lista de acrónimos, referencias bibliográficas y anexos, entre los cuales aparecen un ejemplo de aplicación y un catálogo de medidas de adaptación.



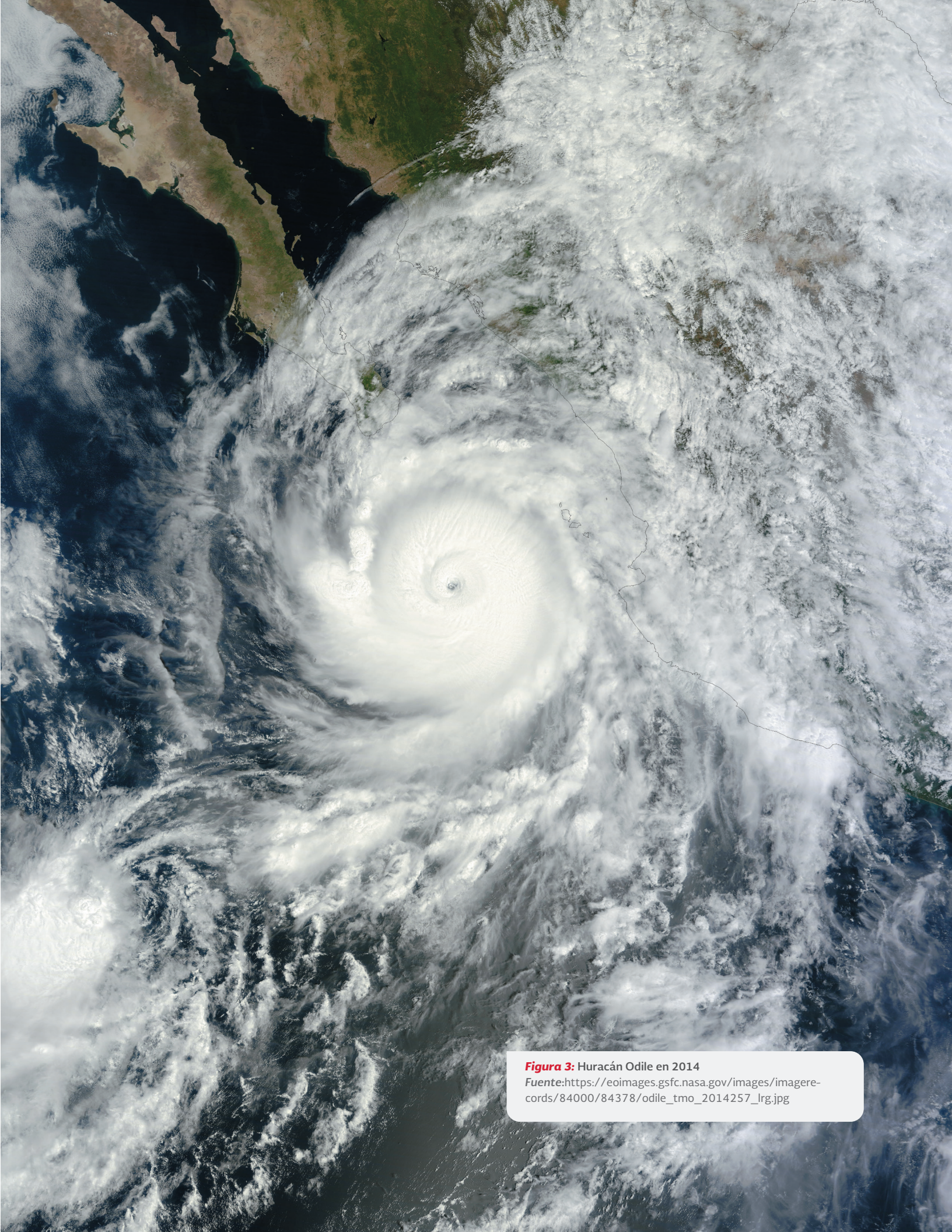


Figura 3: Huracán Odile en 2014

Fuente: https://eoimages.gsfc.nasa.gov/images/imagerecords/84000/84378/odile_tmo_2014257_lrg.jpg



Figura 4: Ejemplo de adaptación para enfrentar inundaciones
Fuente: FEMA_-_39260_-_Elevetated_homes_remain_stading_
on_the_beach_in_Texas
Disponible en: <http://www.dutchwatersector.com/>

Capítulo 1

¿Qué es la adaptación al cambio climático?

CONTENIDOS

- 1.1 Definiciones
- 1.2 Cuándo y cómo ocurre la adaptación
- 1.3 Cómo se define la necesidad de la adaptación
- 1.4 Tipos de adaptación
- 1.5 Opciones de adaptación
 - 1.5.1 Opciones estructurales/físicas
 - 1.5.2 Opciones institucionales
- 1.6 La capacidad de adaptación
- 1.7 Principios para lograr una adaptación efectiva

1.1 Definiciones

La adaptación al cambio climático son todas aquellas medidas y ajustes en los sistemas humanos o naturales ante los cambios en el clima para moderar el daño o aprovechar sus beneficios (figura 4) (DOF, 2012).

En la literatura es posible encontrar diferentes definiciones de adaptación que pueden tener diversas implicaciones en la práctica; se enuncian a continuación:

- Es un proceso mediante el cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y también aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos (PNUD, 2005).
- Ajuste en sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus efectos, que moderan el daño y aprovechan las oportunidades benéficas (IPCC, 2001).
- Etapas prácticas para proteger países y comunidades de las perturbaciones y daños previsibles que resultarán de los efectos del cambio climático (CMNUCC).
- Es un proceso por medio del cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para moderar, hacer frente y tomar ventaja de las consecuencias de eventos climáticos (PNUD, 2005).

- El proceso o resultado de los procesos que conduce a una reducción del daño o del riesgo de daño, o a la obtención de beneficios asociados con la variabilidad climática y el cambio climático (Programa de Impacto Climático de Reino Unido, UKCIP, 2003).

De acuerdo con Füssel (2007), el proceso de adaptación no es nuevo. A lo largo de la historia, la humanidad se ha ido adaptando a las condiciones cambiantes del medio ambiente, incluidos los cambios naturales en el clima, suelo, agua y hábitat de todos los seres vivos. Las investigaciones en este tema han permitido la posibilidad de hacer prospectiva e incorporar los riesgos climáticos futuros en la formulación de las políticas públicas. Para lograr una mayor claridad sobre los nuevos conocimientos de la adaptación al cambio climático, se deben mencionar los siguientes aspectos:

- Condiciones climáticas sin precedentes: la mayoría de las regiones presentan o experimentarán en un futuro cercano condiciones climáticas sin precedentes en la historia humana moderna.
- Tasa de cambio sin precedentes: la razón de cambio en el clima global no tiene antecedentes, por lo que la adaptación bajo estas condiciones constituye un verdadero desafío.
- Conocimiento sin antecedentes: las generaciones pasadas que experimentaron cambios en el clima



Figura 5: Ejemplo de casas flotantes en el Barrio IJburg, Ámsterdam, adaptadas a los cambios en el nivel del mar
Fuente: <http://icono-interiorismo.blogspot.mx/2014/04/ijbur-arquitectura-vanguardista-en.html>

tenían pocos medios para poder comprender su extensión, identificar las causas-efecto o predecir su trayectoria futura. Sin embargo, los avances tecnológicos contribuyen a que la generación actual tenga la posibilidad de contar con observaciones del clima de todo el mundo en tiempo real, emplear modelos que ayudan a separar los efectos de una variedad de efectos naturales y antrópicos, y tiene conocimientos sobre futuros cambios asociados con la continua acción antrópica sobre el clima. Los conocimientos o “*know-how*” sobre el cambio climático presente y futuro permite planificar la adaptación (Heno y Mimura, 2006).

- Desafíos metodológicos sin precedentes: los métodos de evaluación aplicados por las comunidades que tradicionalmente enfrentan riesgos y habitan sobre recursos sensibles al clima (por ejemplo, peligros naturales y la gestión de los recursos hídricos) no están suficientemente sustentados para hacer frente a la compleja, incierta y dinámica evolución del peligro conocido como “cambio climático global”.

- Nuevos actores: los gestores de recursos sensibles al clima (por ejemplo, los planificadores de agua, gestores forestales, arquitectos, administradores del turismo y responsables del sector salud) por lo general han asumido que el clima de la región es esencialmente estacionario. Esta suposición simplificada ha dejado de ser válida bajo el cambio climático global, en particular, cuando se refiere a decisiones en escalas de tiempo grandes. La adaptación

al cambio climático necesita de la atención y acción de personas que no han considerado explícitamente el concepto de cambio climático en sus decisiones pasadas.

- Nuevas medidas: la preocupación por el cambio climático ha originado el desarrollo de opciones para hacer frente a las nuevas condiciones climáticas. Un ejemplo modelo se tiene en los Países Bajos, donde se han construido asentamientos flotantes que pueden soportar inundaciones repetidas (Van Ogtrop et al., 2005; De Graaf et al., 2006) (figuras 5 y 6).

Se supone que a través de décadas las sociedades siempre han tratado de hacer el mejor uso de los recursos climáticos en su región. Asimismo, han realizado acciones para adaptarse a los cambios en las condiciones del clima, algunas veces con éxito. La mayoría de las actividades consideradas en la adaptación al cambio climático no son nuevas. La adaptación incluye las prácticas establecidas sobre la gestión del riesgo de desastres (sistemas de alerta temprana), la gestión costera (protección estructural y no estructural), la gestión de los recursos (la asignación de derechos de agua), la planificación del espacio (protección de zonas contra las inundaciones), la planificación urbana (por ejemplo, los códigos de construcción), salud pública (vigilancia de enfermedades) y la extensión agrícola (los pronósticos estacionales). Generalmente, en los planes de adaptación se aplican métodos ya establecidos y herramientas de gestión de riesgos (Willows y Connell, 2003; Burton et al., 2005).

El cambio climático representa un riesgo, ante el cual la adaptación es la respuesta para minimizar los impactos o explotar las oportunidades. La adaptación es un proceso de aprendizaje interdisciplinario que toma en cuenta el conocimiento, experiencia y papel de los individuos, organizaciones y ecosistemas, de tal forma que la capacidad de adaptación permite reducir la vulnerabilidad ante los cambios climáticos. Ésta deriva de la fortaleza de las instituciones, recursos disponibles y capacidad de generar una respuesta anticipada y coordinada por parte de la sociedad y sus instituciones. Además, requiere de un gran esfuerzo de planeación para la protección, modificación o mantenimiento de actividades y recursos que puedan verse afectados.

Según Moser y Ekstrom (2010): a) la adaptación no se relaciona exclusivamente con el cambio climático, sino también con otros procesos que interactúan con éste; b) su efectividad no está implícita en el proceso, por lo que se debe evitar la mala adaptación y procurar enfocar los esfuerzos en la planeación de la adaptación, y c) la adaptación se debe abordar desde la perspectiva de los sistemas socioecológicos.

Se debe precisar que la adaptación no puede evitar todos los impactos del cambio climático debido a importantes restricciones prácticas y barreras, tanto institucionales como legales. Por tal razón, la adaptación al cambio climático no es un sustituto de la mitigación.

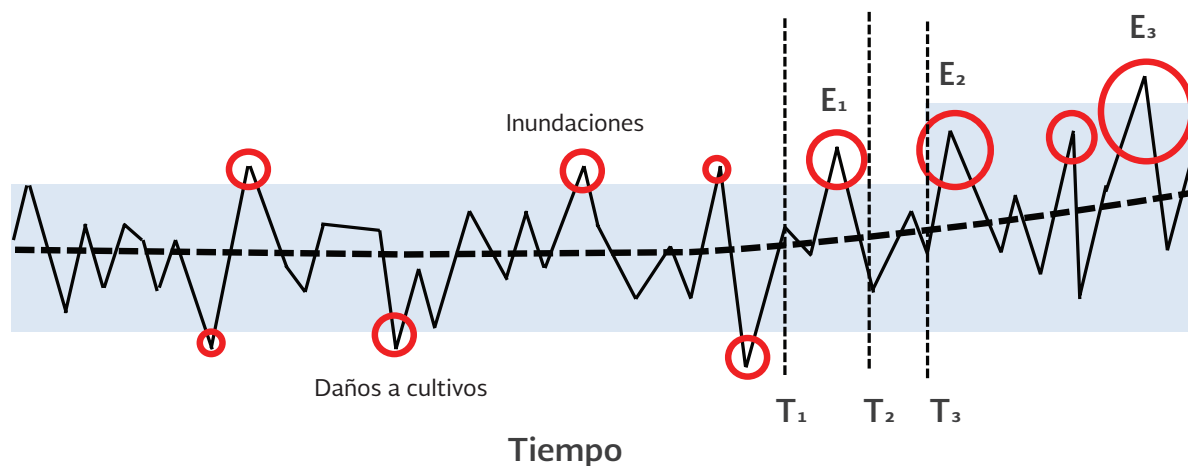
1.2 Cuándo y cómo ocurre la adaptación

La figura 7 ilustra varios conceptos importantes de la adaptación, con base en las características del clima en una serie hipotética en el tiempo (Füssel, 2007). Se muestra una serie temporal hipotética de una variable climática que podemos suponer como la lluvia. Se asume que la comunidad objetivo se encuentra bien adaptada en un rango específico de esta variable climática, que se denota como “rango de tolerancia”, pero es vulnerable a las condiciones climáticas fuera de este rango. Por ejemplo, la baja o insuficiente precipitación puede causar daños a los cultivos, mientras que demasiada precipitación puede provocar desbordamiento del río e inundaciones.

En el periodo de tiempo hasta T1, el clima se mantiene en gran medida dentro del rango de tolerancia, y la población tiene posibilidad de asimilar los daños menores causados por el ligero rebasamiento del nivel de tolerancia. Poco después de T1, el evento climático E1 supera dicho nivel sustancialmente, causando daños significativos.



Figura 6: Ejemplo de casas flotantes en el Barrio IJburg, Ámsterdam, adaptadas a los cambios en el nivel del mar
Fuente: <http://icono-interiorismo.blogspot.mx/2014/04/ijbur-arquitectura-vanguardista-en.html>



- Serie de tiempo hipotética que representa el estado del clima
- - - Tendencia del clima hipotético de acuerdo con valores medios
- Rango de tolerancia (antes y después de la adaptación)
- Superación del rango de toleración

En este ejemplo hipotético se supone que una ampliación del rango de tolerancia es posible, pero costosa. La población se pregunta si E1 es todavía una expresión de la variabilidad natural o si es ya un presagio de que el clima sufrirá más cambios o cuáles están por venir. En la primera situación, la comunidad estaría dispuesta a aceptar el daño debido a que el periodo de retorno de un evento similar sería muy largo. En el segundo caso, la comunidad se prepararía para realizar una ampliación costosa de su rango de tolerancia debido a que un “evento inusual” como E1 sería cada vez más “normal” en el futuro.

Las proyecciones del modelo sugieren que la variable climática considerada, en efecto está incrementándose (y continuará haciéndolo en el futuro previsible) a causa de las emisiones de gases de efecto invernadero. Como resultado, la comunidad toma una decisión en T2 para extender hacia arriba su rango de tolerancia (por ejemplo, mediante la construcción de una nueva presa para retener volúmenes de agua en exceso).

La aplicación de esta adaptación lleva hasta T3, cuando el rango de tolerancia se extiende de manera efectiva. Poco después de T3, otro evento extremo E2 se produce. Este evento es más fuerte que E1 pero aún dentro del rango de tolerancia ampliada. Por lo tanto, la adaptación ha evitado daños sustanciales que de

Figura 7: Ejemplo hipotético del momento en que se requiere una adaptación planeada
Fuente: Füssel, 2007

otra manera hubieran ocurrido. A medida que el clima continúa cambiando, se produce un caso todavía más extremo, un evento E3, que supera incluso el rango de tolerancia extendida, causando daños considerables a pesar de la adaptación anterior (figura 8). En este punto, la comunidad se enfrenta a la pregunta si desea aceptar el aparentemente aumento de los riesgos o la conveniencia de emprender una adaptación más costosa.



Figura 8: Vulnerabilidad del campo frente al cambio climático
Fuente: <http://www.tierrafertil.com.mx/cambio-climatico-gran-reto-campo-mexicano/>



Figura 9: Ejemplo de adaptación, luego del paso del huracán Katrina, EUA
Fuente: https://homeauto.com/_SiteElements/images/press/MakeltRight.jpg

Varias lecciones importantes pueden extraerse de este ejemplo:

- Cuando la vulnerabilidad está vinculada a eventos extremos, la variabilidad natural del clima y el cambio climático antrópico deben ser considerados conjuntamente, porque los riesgos surgen de la combinación de los dos, véase la figura 8.
- Las necesidades de adaptación surgen a menudo (pero no siempre) a partir de los fenómenos extremos y no de las condiciones climáticas medias, véase la figura 9.
- La distinción entre la adaptación reactiva y la proactiva puede ser difusa en la práctica. En nuestro ejemplo, la decisión en T2 para adaptar fue provocada por el evento extremo anterior, pero fue tomada en gran medida como una anticipación de más cambios con alto riesgo en el futuro.
- La adaptación al cambio climático es un proceso continuo. En el ejemplo, la adaptación fue eficaz durante un tiempo, hasta que se produjo el evento E3. En ese momento, el clima había cambiado tanto que la adaptación adicional habría sido necesaria para evitar daños mayores.
- La información exacta sobre el cambio climático futuro reduce a menudo los costos totales de adaptación. Si la información fiable sobre el cambio climático a lo largo del tiempo hubiera estado disponible en T2, la comunidad hubiera podido decidir

si aumentaba el rango de tolerancia aún más (por ejemplo, mediante la construcción de una presa más grande), evitando así los daños causados por el E3 y/o los costos adicionales de adaptación.

Con base en el ejemplo presentado, se concluye que la adaptación planificada al cambio climático consiste en el uso de información presente y futura con la finalidad de facilitar la revisión de la idoneidad de las prácticas actuales y las previstas, políticas e infraestructura. La planificación de la adaptación implica responder las siguientes interrogantes: ¿cómo van a diferir las condiciones climáticas y no climáticas en el futuro de las del pasado?, ¿son los cambios esperados importantes para las decisiones actuales?, ¿cuál sería el equilibrio adecuado entre los riesgos de actuar (muy) temprano y los de actuar (muy) tarde? La figura 9 es un ejemplo de planificación para enfrentar el cambio climático.

1.3 Cómo se define la necesidad de la adaptación

La comprensión de los efectos del clima e implicaciones del problema climático en la política ha generado una evolución en el enfoque de la política internacional sobre el clima, vulnerabilidad y evaluación de la adaptación, desarrollo de una teoría sobre la adaptación más sofisticada y una gama más amplia de enfoques metodoló-

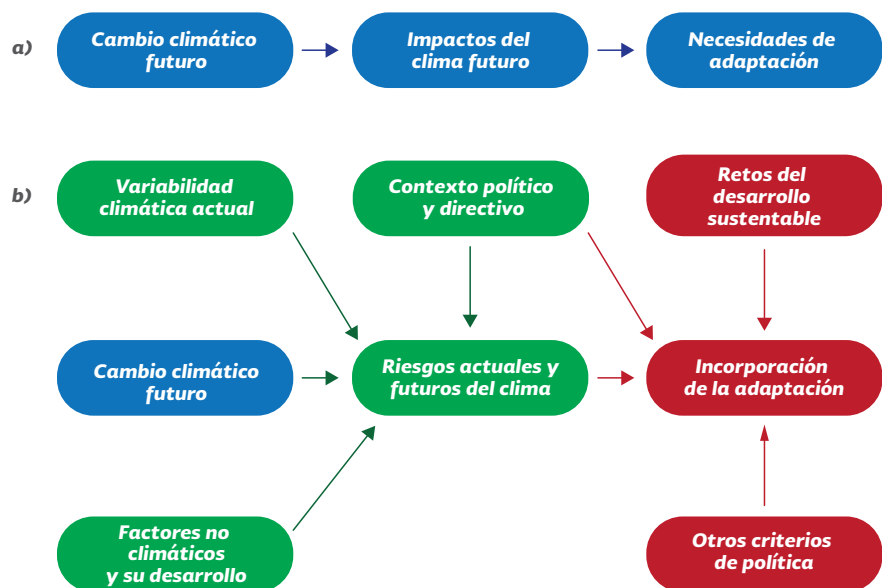


Figura 10: Evolución de los enfoques para la determinación de las necesidades de adaptación: a) enfoque lineal basado en los peligros; b) enfoque integrador complejo
Fuente: Füssel, 2007

gicos propuestos en las directrices para la evaluación de la adaptación (Burton et al., 2002; Füssel, 2004; Carter et al., 2007).

El mapa conceptual de la figura 10 muestra la forma como debe evaluarse la necesidad de la adaptación, contrastando dos enfoques. Se presenta una cadena causa-efecto lineal en el que los escenarios climáticos son la base para estimar los impactos climáticos futuros, que luego definen las necesidades de adaptación. En este enfoque, la adaptación al cambio climático es vista en gran medida de forma independiente de otros procesos sociales y actividades; las necesidades de adaptación están determinadas principalmente por el análisis científico. Este enfoque fue particularmente sugerido en las Directrices Técnicas del IPCC para Evaluar los Impactos del Cambio del Clima y las Adaptaciones (Carter et al., 1994). También es típico en los comunicados y anuncios de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC, por su siglas en inglés), la mayoría de los cuales restringen las iniciativas a listas de posibles opciones de adaptación (Lim, 2001).

El diagrama muestra un enfoque más complejo para la determinación de las necesidades de adaptación, mismo que es característico de las evaluaciones de adaptación recientes. Este enfoque presenta una descripción más completa de los riesgos relacionados con el clima, actual y futuro, teniendo en cuenta el cambio climático futuro, junto con la variabilidad climática actual y factores no

climáticos. La evaluación de los riesgos se realiza con base en la experiencia de la gestión de los riesgos climáticos del pasado.

Las recomendaciones para la adaptación están determinadas no sólo por su potencial para reducir los riesgos climáticos actuales y futuros, sino también por su sinergia con otros objetivos de política; por ejemplo, objetivos de desarrollo sostenible. Considerar un horizonte más amplio de las políticas de adaptación conduce por lo general a la integración de la adaptación al clima en los planes de gestión y desarrollo existentes (Huq et al., 2003).

1.4 Tipos de adaptación

Según Smit et al. (2000), pueden distinguirse dos tipos de adaptación: 1) la adaptación reactiva y 2) la adaptación anticipada. La adaptación reactiva es aquella en la que se reacciona de manera posterior a los impactos adversos del cambio climático. La segunda, es decir la adaptación anticipada, consiste en tomar medidas antes de que se produzcan los impactos con el fin de reducir la vulnerabilidad a sus efectos y limitar las consecuencias adversas o para tomar ventaja de ellos. Por ejemplo, la evacuación de personas de una zona inundada y su reubicación en una zona segura se considera que es la adaptación reactiva, mientras que cambiar el plan de uso del suelo en previsión de futuras inundaciones se considera una adaptación anticipada.

La distinción entre la adaptación reactiva y la adaptación anticipada es muy importante en términos de políticas públicas, porque las motivaciones de estos dos tipos de adaptación son diferentes. La adaptación anticipada (como la mitigación) utiliza los recursos que existen en la actualidad para prevenir posibles crisis en el futuro o para tomar ventaja de los cambios en el clima. Por otro lado, la adaptación reactiva utiliza recursos para hacer frente a eventos en el momento en que ocurren. En la práctica, las decisiones de política son a menudo más fáciles de tomar después de una crisis. Sin embargo, el costo de las acciones preventivas es frecuentemente menor que el costo de las acciones reactivas. Por ejemplo, un sistema de alerta probablemente habría hecho posible limitar la pérdida de vidas humanas relacionadas con el tsunami de 2004 en el océano Índico (Athukorala y Resosudarmo, 2005), pero este tipo de sistema sólo se creó después del evento. De la misma manera, en un análisis comparativo, Hallegatte (2010) demuestra que la gestión del riesgo únicamente reactiva en Nueva Orleans conduce a catástrofes cada vez más graves y costosas, mientras que la gestión de riesgos proactiva en Holanda, ha hecho posible dicha gestión durante más de medio siglo.

Según Levina y Tirpak (2006), otros tipos de adaptación son los siguientes:

- La adaptación autónoma, también llamada “espontánea”: es aquella que no constituye una respuesta consciente a los estímulos climáticos, sino que depende de los cambios ecológicos en los sistemas naturales y por los cambios del mercado o de bienestar en los sistemas humanos.
- La adaptación planificada: aquella que es el resultado de una decisión política deliberada, basada en el hecho de que las condiciones han cambiado o están a punto de cambiar y que es necesario actuar para volver a mantener o lograr un estado deseado.
- La adaptación privada: como su nombre lo indica, es iniciada y ejecutada por individuos, hogares o empresas privadas. Generalmente, se sustenta en el interés propio del actor.
- La adaptación pública: aquella que se inicia e implementa por los gobiernos en todos los niveles. Ade-



Figura 11: Viejo canal en Ámsterdam, Holanda.

Ejemplo de convivencia con el agua

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/72559921@N05/albums/>



Figura 12: Vista del centro de Rotterdam, Holanda

Fuente: <https://www.flickr.com/photos/72559921@N05/albums/>

más, se dirige sobre todo a las necesidades colectivas (figuras 11 y 12.)

En la tabla 4 se presentan las bases para caracterizar y diferenciar la adaptación al cambio climático por atributos, según Smith et al. (1999). Esta tabla resulta de utilidad dados los múltiples términos que se pueden encontrar en la literatura en relación con los tipos de adaptación.

1.5 Opciones de adaptación

Numerosas opciones de adaptación se han ido proponiendo con base en la experiencia acumulada por todos los efectos que ha ocasionado el cambio climático, además por la necesidad de anteponernos a los efectos e incrementar la resiliencia. Magrin (2015) propone tres grandes categorías, las cuales no son limitativas (varias opciones pueden encasillarse en más de una categoría), pero permiten entender la amplia gama de posibilidades que existen (Noble et al., 2014). En los países de América Latina y el Caribe se han propuesto, y en ciertos casos implementado, opciones de adaptación que se encasillan en las categorías presentadas a continuación:

1.5.1 Opciones estructurales/físicas

Ingeniería y construcción del medio ambiente: las obras de ingeniería son alternativas costosas y de larga duración (figuras 13 y 14).

Estas obras deben encarar la incertidumbre asociada a la proyección de los impactos climáticos.

Adaptación basada en ecosistemas: estas opciones, basadas en la capacidad de la naturaleza para absorber o controlar el impacto del cambio climático, pueden ser medidas efectivas y eficientes de adaptación y resultan menos dependientes de las proyecciones climáticas y sus incertidumbres.

Opciones tecnológicas: en el sector agropecuario existen numerosas alternativas de adaptación basadas en la tecnología, como:

- Métodos más eficientes de riego y fertilización.
- Almacenaje y cosecha del agua.
- Mejoramiento genético para tolerancia a factores de estrés.

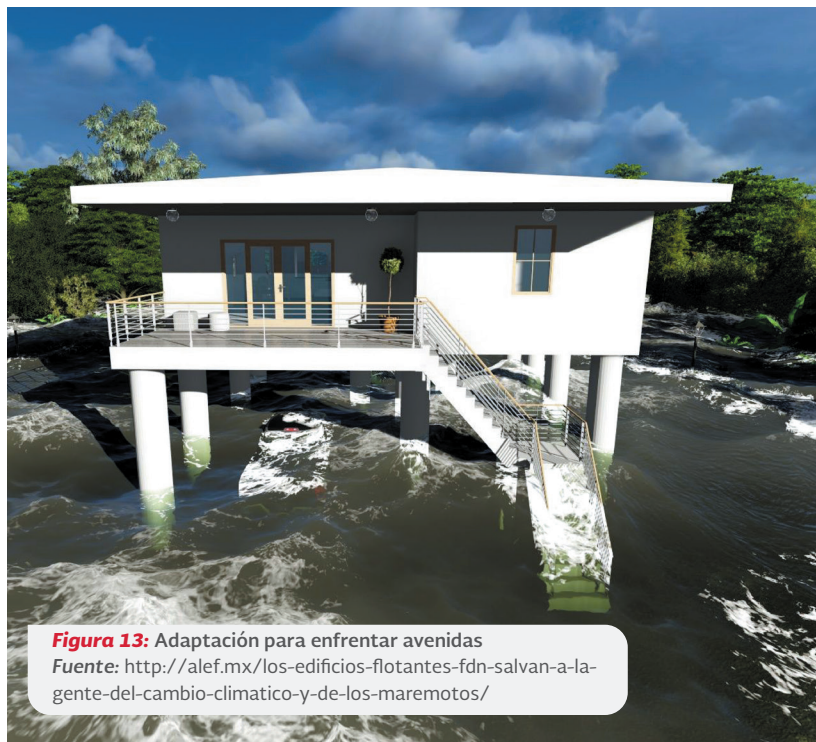


Figura 13: Adaptación para enfrentar avenidas
Fuente: <http://alef.mx/los-edificios-flotantes-fdn-salvan-a-la-gente-del-cambio-climatico-y-de-los-maremotos/>



Figura 14: Adaptación para enfrentar inundaciones
Fuente: <http://ecofield.com.ar/blog/lo-ltimo-para-adaptarse-a-los-efectos-del-cambio-climatico>

Tabla 4. Bases para caracterizar y diferenciar la adaptación al cambio climático. *Fuente:* Smith et al., 1999.

Diferenciación general Concepto o atributo	Ejemplos de términos comúnmente empleados
Utilidad	Autónoma ↔ Planeada Espontánea ↔ Útil Automática ↔ Intencional Natural ↔ Política Pasiva ↔ Activa estratégica
Tiempo	Anticipada ↔ Responsiva Proactiva ↔ Reactiva Ex ante ↔ Ex post
Alcance temporal	Corto plazo ↔ Corto plazo, largo plazo Táctica ↔ Táctica estratégica Instantánea ↔ Instantánea acumulativa Contingencia Rutinaria
Alcance espacial	Localizada ↔ Dispersa
Función / Efectos	Retirar - Acomodar - Proteger Prevenir - Tolerar - Extender - Cambiar - Restaurar
Forma	Estructural - Legal - Institucional - Regulatoria - Financiera - Tecnológica
Desempeño	Costo - Efectividad - Eficiencia - Implementabilidad - Equidad

- Ajuste del calendario de siembra con base en rendimientos estimados.
- Cartografías de riesgo.
- Tecnologías de monitoreo.
- Biocombustibles de segunda generación.

Recientemente, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) (teléfonos móviles, Internet) han generado oportunidades interesantes para la difusión de la información (pronósticos, alertas, mercados, asesoramiento) y captura de información relevante y actualizada en el análisis y toma de decisiones (avance de inundaciones, brotes de enfermedades, respuesta a desastres).

Las tecnologías de adaptación suelen resultar familiares en todos los países y, en general, pueden aplicarse en cualquier lugar del planeta, por lo que resultan fácilmente transferibles.

Opciones de servicios: las redes de seguridad social que atienden las necesidades básicas de las personas más vulnerables ante la ocurrencia de catástrofes climáticas (inundaciones, sequías); servicios de salud pública;

campañas de prevención; acceso adecuado a los servicios (mantenimiento de desagües, diversificación de las fuentes de abastecimiento de agua); acceso a los mercados agrícolas; bancos de alimentos y distribución de los excedentes alimentarios han sido citados como medidas que pueden reducir la vulnerabilidad climática.

1.5.2 Opciones sociales

Educación: se destaca la falta de educación como una limitante que contribuye a la vulnerabilidad. Los programas educativos, extensión, divulgación y reuniones comunitarias son instrumentos clave para la difusión de conocimientos sobre las opciones de adaptación y construir el capital social que promueve la capacidad de adaptación social. La educación puede ser vista como un bien público que promueve el diálogo y las redes, y permite desarrollar la resiliencia a escalas individual y del sistema socioecológico.

Información: las estrategias informativas dirigidas a fomentar la toma de conciencia de los riesgos climáticos y la respuesta ciudadana son parte integral de la adaptación. Algunos ejemplos incluyen: sistemas de alerta temprana; cartografías de riesgos y vulnerabilidad; mo-

nitoreo sistemático y teledetección; servicios climáticos, incluyendo pronósticos mejorados, y escenarios climáticos a escala local, entre otros.

Comportamiento: las medidas de comportamiento son esenciales para avanzar en la adaptación. La adaptación del comportamiento incluye: diversificación de los medios de subsistencia, cambio en las prácticas agrícola y ganadera, sustitución de cultivos, conservación del suelo y agua, y migración laboral. En este sentido, los incentivos gubernamentales pueden ser una buena manera de fomentar el cambio en el comportamiento humano.

1.5.3 Opciones institucionales

Económicas: estas opciones incluyen incentivos financieros (incluyendo impuestos y subsidios), seguros (incluyendo los basados en índices climáticos), bonos de catástrofe, fondos rotatorios, pagos por servicios ambientales, tarifas de agua, fondos de contingencia de desastres y transferencias de dinero. Leyes y regulaciones: las leyes, reglamentos y medidas de planificación, tales como la creación de áreas protegidas y re zonificación del uso del suelo son medidas institucionales que pueden mejorar la seguridad y resiliencia de las comunidades mediante la asignación del uso de la tierra. Otros ejemplos incluyen los derechos legales y el acceso a los recursos que pueden determinar la capacidad de adaptación. En varios países, la seguridad de la tenencia de la tierra es reconocida como un elemento prioritario para que los individuos puedan tomar decisiones a largo plazo, como por ejemplo el cambio de las prácticas agrícolas. Algunos ejemplos de leyes y regulaciones relacionadas al sector agropecuario incluyen:

- Leyes de zonificación y ordenamiento territorial.
- Ley de Arrendamientos.
- Reglamentos y acuerdos sobre los recursos hídricos.
- Leyes para apoyar la reducción del riesgo de desastres.
- Leyes para fomentar la compra de seguros.
- Definición de los derechos de propiedad y la tenencia de tierras; las áreas protegidas.
- Cuotas de pesca.

Políticas y programas de gobierno: las políticas y programas de gobierno consideran planes de adaptación nacionales y regionales (incluida la incorporación del cambio climático), planes subnacionales y locales de

adaptación, planificación y preparación para los desastres y planes sectoriales (gestión integrada de recursos hídricos, manejo de paisaje y cuencas hidrográficas, gestión integrada de zonas costeras, manejo adaptativo, manejo basado en ecosistemas, manejo sostenible de los bosques, gestión de la pesca y adaptación basada en comunidades).

1.6 La capacidad de adaptación

Un sistema puede tener suficiente capacidad para ajustarse al cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y los cambios extremos, y así moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas o soportar las consecuencias negativas. La adaptación implica ajustarse al clima, descartando el hecho de si es por cambio climático, variabilidad climática o eventos puntuales. Sólo considerando el clima como un todo, es posible adoptar medidas reales y factibles; de allí que el clima presente sea tan o más importante que el clima futuro (IPCC TAR, 2001a). Un aspecto importante que no se discute ampliamente en la literatura es cómo medir la capacidad de adaptación. ¿Cómo es posible saber que se tiene capacidad de adaptación o lo que se necesita para conseguirla? Yohe (2001) sugirió los siguientes factores determinantes para responder a estas interrogantes:

- La gama de opciones tecnológicas disponibles para la adaptación.
- La disponibilidad de recursos y su distribución entre la población.
- La estructura de las principales instituciones y criterios empleados en la toma de decisiones.
- La reserva existente de capital humano.
- La reserva existente de capital social, incluyendo la definición de los derechos de propiedad.
- El acceso a sistemas de distribución de riesgos; por ejemplo, seguros.
- La capacidad de los tomadores de decisiones para gestionar la información, los procesos por los cuales estos tomadores de decisiones determinan qué información es creíble y la credibilidad que tengan los responsables de tomar decisiones.

1.7 Principios para lograr una adaptación efectiva

La adaptación debe estar ligada y dar respuesta a objetivos específicos. La información disponible, recursos financieros, capacidad, instituciones y la tecnología son fundamentales. Además, asegurar que una propuesta de adaptación específica es conveniente, puede resultar sencillo a diferencia de lo que sucede en la práctica. Determinar si la adaptación efectuada es apropiada sólo es posible después de su implementación y que haya transcurrido algún tiempo. Puede ocurrir que el resultado deseado se retrase, no sea visible o quede envuelto en otros cambios introducidos. A pesar de estas dificultades, la experiencia ha demostrado que considerando algunos principios básicos, es posible obtener una adaptación efectiva (*UK Climate Impacts Programme*). Algunos principios se mencionan a continuación:

- Trabajar en colaboración con los *stakeholders*.
- Identificar y comprometer a la comunidad y asegurarse de que está bien informada.
- Entender los riesgos y umbrales, incluyendo las incertidumbres asociadas.
- Fijar y comunicar objetivos “inteligentes” y/o resultados antes de comenzar (Objetivos “inteligentes”: específicos, mensurables, alcanzables y orientados a resultados, y que estén establecidos en un plazo determinado).
- Gestionar los riesgos climáticos y no climáticos utilizando un enfoque equilibrado. El enfoque sobre la adaptación debe hacerse con base en los objetivos generales de la sostenibilidad y el desarrollo, que incluye la gestión de los riesgos climáticos y no climáticos.
- Dirigir las acciones para gestionar los riesgos climáticos prioritarios.
- Identificar los principales riesgos climáticos y las oportunidades, centrándose en las acciones para gestionarlos.
- Direccional los riesgos asociados a la variabilidad climática actual y los extremos, como punto de partida hacia la adopción de medidas preventivas para hacer frente a los riesgos y oportunidades asociadas con los cambios del clima en el largo plazo.
- Usar la gestión adaptativa para enfrentar la incertidumbre.
- Reconocer el valor de un enfoque por fases, ya que

puede ser de utilidad para identificar la incertidumbre.

- Reconocer el valor de las opciones de adaptación en las que “no hay o hay poco que lamentar” y aquellas “ganar-ganar”, en términos del costo-efectividad y de los múltiples beneficios.
- Evitar las acciones que descarten o limiten adaptaciones futuras o las acciones de adaptación de los demás.
- Revisar la eficacia permanente de las decisiones de adaptación mediante la adopción de un enfoque de mejora continua, que también incluye el seguimiento y las reevaluaciones de los riesgos.

Los principios sugieren que una buena adaptación se basa en el compromiso de una comunidad informada con la voluntad y capacidad de adaptación. También sugieren que una buena adaptación requiere comprensión y capacidad de articular los objetivos de la acción requerida y comprensión de las medidas de adaptación, incluyendo su viabilidad y la voluntad de ver el éxito continuo mediante una adaptación responsable y apropiada.

La adaptación también enfrenta barreras y obstáculos, algunos de las cuales se mencionan a continuación:

- Comprensión limitada de la naturaleza y alcance de los riesgos y vulnerabilidades (actuales y proyectadas).
- Falta de políticas de apoyo, normas, reglamentos y deficiencias en su diseño y/u orientación.
- Existencia de restricciones legales.
- Falta de disponibilidad o acceso restringido a tecnologías apropiadas.
- Costos prohibitivos de las opciones de adaptación identificadas cuando los presupuestos son limitados.
- Falta de disponibilidad de capital humano.
- Rigidez social / cultural / financiera y conflictos (existentes o percibidos).
- Falta de aceptación de la necesidad de establecer la medida de adaptación con la percepción de incertidumbre:
 - La necesidad de adaptarse no se ve como un gran problema y se tiene la tentación de esperar el impacto antes de reaccionar.
 - La afirmación de que la incertidumbre es demasiado grande como para justificar la adaptación.
 - Omisión de antecedentes útiles o evidencias de acciones de adaptación.
 - Falta de aceptación/compreensión de los riesgos asociados.



Figura 15: Sistema agroforestal (plantación intercalada de álamos y trigo) en el sur de Francia

Fuente: https://www.thesolutionsjournal.com/wp-content/uploads/2016/02/Fea_UN-Food_Figure2.jpg

Capítulo 2

¿Qué son las medidas de adaptación al cambio climático?

CONTENIDOS

2.1 Definición y argumento

2.2 Clasificación de las medidas

2.2.1 Por categoría

2.2.2 Por objetivo

2.2.3 Propuesta de la ENCC

2.2.4 Propuesta de la GIZ

2.2.5 Con base en los sectores

2.2.6 Con base en estrategias

2.3 Proceso para identificar una medida

2.3.1 Identificación de medidas potenciales o existentes

2.3.2 Descripción general de la medida

2.3.3 Estimación del costo de la medida

2.3.4 Beneficios o impacto de la medida

2.1 Definición y argumento

La adaptación al cambio climático se realiza mediante la implementación de medidas y/o políticas específicas, diseñadas con el fin de cumplir objetivos concretos. Dado que las definiciones de adaptación no incluyen el término “medidas de adaptación”, es importante tener en cuenta que las “medidas” en el contexto del presente manual implican “acciones”. Es común encontrar en la literatura que los términos **políticas y medidas** se emplean en ocasiones indistintamente. A continuación se aclaran estos conceptos con base en lo reportado por Levina y Tirpak (2006).

- **Políticas:** se definen como un medio o estrategia para lograr un objetivo, junto con las formas de aplicación. En el contexto de la adaptación, un objetivo de política podría ser tomado de los objetivos generales de la política del país. Por ejemplo, el mantenimiento y fortalecimiento de la seguridad alimentaria. Algunas opciones para lograr este objetivo son: el asesoramiento y servicios de información para los agricultores, investigar sobre la predicción climática estacional y ofrecer incentivos para el desarrollo de sistemas de riego eficientes.

- **Medidas:** son intervenciones o acciones individuales o un conjunto de ellas relacionadas. Las medidas

varían en función del tamaño del presupuesto, alcance, desarrollo institucional y de capacidades, entre otros aspectos. Las medidas específicas pueden contener acciones que promueven la dirección política gubernamental, tales como la implementación de un proyecto de riego, programas de información para los agricultores, asesoramiento e implementación de un proyecto de alerta temprana. Ambas medidas podrían contribuir a la meta nacional de lograr la seguridad alimentaria (PNUD, 2005). Una observación interesante en la definición es que los objetivos de la adaptación podrían tomarse de los objetivos de la política general del país. Una recomendación a los gobiernos es que se establezcan objetivos específicos considerando los cambios que esté manifestando el clima (por ejemplo: mejorar la eficiencia del consumo de agua, proteger los humedales, mejorar la seguridad alimentaria, mejorar la salud pública, entre otros). De esta forma, la adaptación podrá ser evaluada en términos de su contribución al logro de estos objetivos generales. Conceptualmente, los objetivos específicos de adaptación deben ser incorporados a los objetivos nacionales.

El concepto de “**estrategia**” es relevante. Levina y Tirpak (2006) precisan la siguiente definición: la “estrategia” se refiere a un amplio plan de acción que se implementa a través de políticas y medidas. Una estrategia

tegia de adaptación al cambio climático para un país se refiere a un plan general de acción para hacer frente a los impactos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los eventos extremos climáticos. Se puede incluir una combinación de políticas y medidas seleccionadas para alcanzar el objetivo global de reducir la vulnerabilidad del país.

2.2 Clasificación de las medidas

2.2.1 Por categoría

Las medidas de adaptación pueden clasificarse en ocho categorías, desde un marco de referencia general (Burton et al., 1993):

2.2.1.1 Aceptación de pérdidas

En teoría, la aceptación de las pérdidas se produce cuando los afectados no tienen capacidad para responder de alguna otra manera (por ejemplo: las comunidades en pobreza extrema), o cuando los costos de las medidas de adaptación se consideran muy altos en relación con el riesgo o los daños esperados.

2.2.1.2 Compartir pérdidas

Este tipo de respuesta de adaptación implica compartir las pérdidas entre una comunidad más amplia. Estas acciones se llevan a cabo en las sociedades tradicionales y en sociedades más complejas, de alta tecnología. En las sociedades tradicionales existen muchos mecanismos para compartir las pérdidas entre una comunidad más amplia, como las familias extensas y las aldeas o comunidades similares a pequeña escala. En el otro extremo del espectro, las sociedades de gran escala comparten las pérdidas a través de la asistencia pública, la rehabilitación, la reconstrucción pagada con fondos públicos. Las pérdidas también pueden ser compartidas mediante un seguro privado.

2.2.1.3 Modificación de la amenaza

Para algunos riesgos es posible ejercer un grado de control sobre la propia amenaza ambiental. Cuando se trata de un evento “natural” como una inundación o una sequía, las posibles medidas de control de inundaciones incluyen obras (presas, diques). Para la amenaza que representa el cambio climático, la mayor posibilidad de modificación consiste en reducir la tasa de cambio climático mediante la reducción de las emisiones de gases

de efecto invernadero y, finalmente, la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera. En el lenguaje de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, tales medidas se refieren como la mitigación del cambio climático y se considera que están en una categoría de respuesta diferente de las medidas de adaptación.

2.2.1.4 Prevención de los efectos

Un conjunto de uso frecuente de medidas de adaptación implica pasos para prevenir los efectos del cambio climático y la variabilidad. Un ejemplo para el caso de la agricultura podría ser: cambios en las prácticas de manejo de cultivos como el aumento de la irrigación, empleo de fertilizantes adicionales y el control de plagas y enfermedades.

2.2.1.5 Cambio de uso

Cuando la amenaza del cambio climático hace imposible o extremadamente arriesgada la continuidad de una actividad económica, se puede considerar cambiar el uso. Por ejemplo, un agricultor puede optar por sustituir un cultivo por otro más tolerante a la sequía o cambiar a variedades con menor requerimiento de agua. Del mismo modo, las tierras de cultivo pueden ser reconvertidas a pastos o bosques, o darle otros usos como recreación, refugios de vida silvestre o parques nacionales.

2.2.1.6 Cambio de lugar

Una respuesta más extrema es cambiar la ubicación de las actividades económicas. Existe debate, por ejemplo, sobre la reubicación de los principales cultivos de la agricultura y las regiones fuera de las zonas de mayor aridez y calor, a las zonas que se encuentran actualmente más frías y que pueden llegar a ser más atractivas para algunos cultivos en el futuro (Rosenzweig y Parry, 1994).

2.2.1.7 Investigación

El proceso de adaptación también puede promoverse mediante la investigación de nuevas tecnologías y nuevos métodos de adaptación.

2.2.1.8 Educar, informar y fomentar un cambio de comportamiento

Otro tipo de adaptación es la difusión del conocimiento a través de campañas de educación e información

pública, dando lugar a un cambio de comportamiento. Estas actividades han sido poco reconocidas y han tenido poca prioridad en el pasado, pero es probable que asuman una mayor importancia a medida que la necesidad de involucrar a más comunidades, sectores y regiones en la adaptación se haga evidente.

Las Directrices Técnicas del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por su siglas en inglés) incluyen otra categoría de adaptación llamada “**restauración**” (aquella que tiene como objetivo restaurar un sistema a su estado original después de un daño o modificación debida al clima). Desde el punto de vista de la adaptación como un proceso continuo y como un proceso de aprendizaje, la idea de la restauración podría incluso ser considerada como una mala adaptación, si por la restauración se entiende el retorno a un estado preexistente. El éxito de la adaptación es más probable que implique realizar cambios tras un evento para reducir la vulnerabilidad futura (Carter et al., 1994).

2.2.2 Por objetivo

Las medidas para enfrentar el cambio climático pueden clasificarse en función de su objetivo como medidas de mitigación y medidas de adaptación.

2.2.2.1 Medidas de mitigación

El objetivo de estas medidas es frenar el calentamiento del planeta, intentando fundamentalmente detener

el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. También se precisa en la literatura que es la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero (LGCC, 2012). La mitigación se concibe como todas las acciones que reduzcan las emisiones que contribuyen al cambio climático.

2.2.2.2 Medidas de adaptación

Son aquellas cuyo objetivo es adaptarse al cambio climático que tendrá lugar, es decir, reducir su impacto en nuestras condiciones de vida. También se definen como las medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos benéficos (LGCC, 2012). Es la responsabilidad que debemos asumir de manera local. Se concibe como todas las acciones que minimizan o previenen los impactos negativos del cambio climático. La figura 16 ilustra la relación que existe entre las acciones de mitigación y la adaptación en la actualidad.

2.2.3 Con base en los sistemas sugeridos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático ENCC

El cambio climático comprende todos los aspectos de la vida humana. Sería complejo el manejo de vulnerabilidades y adaptación para todos y cada uno de ellos, por lo



Figura 16: Acciones para mitigar y adaptar
Fuente: Modificado de: <http://renewcanada.net/2009/adaptation/>

que es conveniente clasificar las medidas de adaptación con los sistemas sugeridos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC). La clasificación contiene los siguientes nueve sistemas:

1. Hidrometeorología y recursos hídricos.
2. Biodiversidad y servicios ambientales.
3. Agricultura y ganadería.
4. Zonas costeras y marítimas.
5. Asentamientos humanos.
6. Producción y uso de energía.
7. Movilidad y transporte.
8. Salud humana.
9. Uso y conservación de suelo y forestal.

Podría existir la necesidad de incrementar o reducir el número de categorías que se mencionan y resulta evidente que, en la medida que se amplíe el número de las categorías que agrupan las medidas de adaptación, se propiciará el diseño de medidas encaminadas a resolver cambios específicos de condiciones. Por ejemplo: hablar de una categoría única que agrupe zonas costeras propicia que se propongan medidas relacionadas con humedales costeros, pero también con zonas urbanas situadas en las costas, con problemáticas completamente diferentes. Es importante aclarar que la clasificación sugerida no pretende limitar el número o el tipo de medidas de adaptación analizadas o seleccionadas

para aplicar en un caso específico, sino solamente simplificar la propuesta, el análisis y la selección de las mismas, dependiendo de las características de la zona.

Las medidas de adaptación son iniciativas o acciones planificadas enfocadas a prevenir o reducir las condiciones de vulnerabilidad de la población y los asentamientos humanos, las actividades productivas y la infraestructura, así como también la de los ecosistemas y la biodiversidad, de la influencia que el cambio climático puede tener sobre ellos y sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos.

2.2.4 Clasificación de la Agencia de Cooperación Alemana GIZ

Dentro del proceso de adaptación al cambio climático se puede distinguir entre dos grupos de medidas: a) blandas (*soft*) y b. duras (*hard*), véase la figura 17.

a. **Medidas indirectas o habilitadoras (blandas).** Son medidas que generan las condiciones necesarias para el desarrollo o implementación de una medida de adaptación directa. Las medidas blandas contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad pero de una manera indirecta. Por ejemplo: crear capacidades, generar información, tecnología e infraestructura.

b. **Medidas directas o implementadoras (duras).** Son medidas tangibles que por sí mismas contribuyen redu-

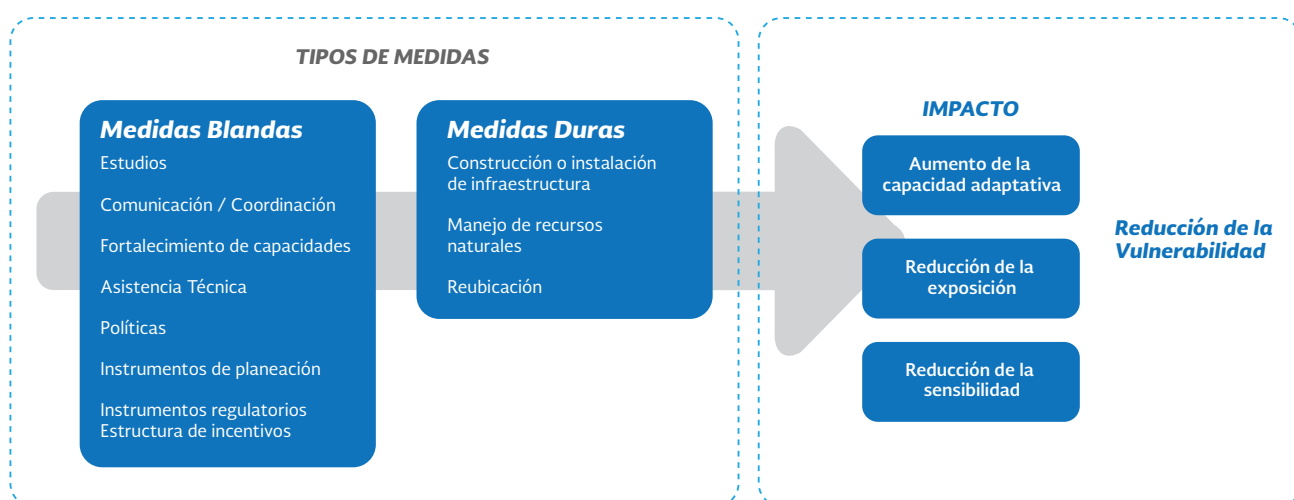


Figura 17: Tipos de medidas y sus impactos
Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, 2013a)

cir la vulnerabilidad, pero lo hacen de una manera más directa e incrementan la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas. Estas medidas, en su conjunto o de manera independiente, dependiendo de su objetivo y naturaleza, contribuyen al proceso de adaptación a escala territorial. Por ejemplo: actividades en campo.

Las **medidas de adaptación** también pueden ser llamadas **estrategias o líneas de acción**. La Agencia de Cooperación Alemana (GIZ) propone algunos tipos de medidas y sus impactos (figura 18). Las medidas pueden reducir la vulnerabilidad en su conjunto de manera directa, indirecta o contribuir sólo parcialmente. Las medidas duras pueden requerir de la implementación de medidas blandas.

2.2.5 Clasificación considerando los sectores

Las medidas de adaptación pueden agruparse en tres categorías: a) sectoriales, b) multisectoriales, y c) intersectoriales.¹

a. Medidas sectoriales. Se relacionan con adaptaciones específicas para sectores que podrían verse afectados por el cambio climático. En la agricultura, por ejemplo, una reducción en la precipitación y un aumento en la evaporación podrían generar la necesidad de una ampliación en la irrigación. Para las infraestructuras, el aumento del nivel del mar podría necesitar de una protección costera mejorada o la reubicación de la

población y las actividades económicas. En la mayoría de los casos, las medidas significarán un refuerzo de las políticas existentes, con énfasis en la importancia de establecer las políticas de cambio climático en mecanismos existentes para hacerle frente al mismo y la necesidad de integrarlas en planes nacionales de desarrollo.

b. Medidas multisectoriales. Se relacionan con el manejo de recursos naturales que abarcan varios sectores. Por ejemplo, manejo de recursos hídricos o de cuencas hidrográficas. La administración integrada de zonas costeras se considera un marco adecuado para tomar en cuenta medidas técnicas de adaptación, tales como construcción de diques y mantenimiento artificial de las playas, entre otros (Bernthal et al., 1990). El enfoque basado en ecosistemas para la adaptación al cambio climático involucra el manejo integrado de recursos terrestres, hídricos y otros que promuevan su conservación y uso sostenible de forma equitativa (Orlando y Klein, 2000).

c. Medidas intersectoriales.

Comprenden varios sectores, que son:

- **Educación y capacitación:** la introducción de temas sobre el cambio climático en distintos niveles del sistema educativo es un proceso continuo que puede ayudar a crear capacidad entre las partes interesadas,



Figura 18: Tipos de medidas, combinación e impactos
Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, 2013a)

¹ Marco de Políticas de Adaptación: Documento Técnico 8: Formulación de una estrategia de adaptación.

para sostener la adaptación en el futuro y contribuir con el desarrollo de actividades de investigación y un mayor nivel de conciencia entre los ciudadanos.

- **Campañas de sensibilización pública:** tales campañas pueden crear conciencia y difundir información para aumentar el interés y la participación de la gran diversidad de partes interesadas. Estas campañas también pueden representar una oportunidad para que las personas que toman las decisiones, en cuanto a la adaptación, puedan comprender mejor las ideas y puntos de vista del público en relación con el cambio climático y la adaptación.

- **Refuerzo/cambios en el sector fiscal:** las políticas públicas pueden fomentar y apoyar la adaptación de individuos y el sector privado, especialmente mediante el establecimiento de incentivos fiscales o subsidios.

- **Riesgos/medidas para el manejo de desastres:** estas medidas incluyen el desarrollo de sistemas de alerta temprana, especialmente para los eventos extremos, como son los ciclones (que pueden predecirse con sólo unas cuantas horas de anticipación), sequías, inundaciones y el fenómeno El Niño/Oscilación Austral (ENOA), el cual puede predecirse con varios meses de antelación. Los planes de emergencia, medidas de asistencia y recuperación ante eventos extremos también pertenecen a este tipo de medidas. Generalmente, el éxito de éstas depende de buenos sistemas de comunicación y un cierto grado de confianza entre los usuarios.

- **Ciencia, investigación y desarrollo (I-D) e innovaciones tecnológicas:** es necesario realizar un proceso de I-D, además de innovaciones, para generar respuestas ante el cambio climático en general, y respuestas específicas a la vulnerabilidad al cambio climático, que incluyan la evaluación económica de las adaptaciones, adaptaciones tecnológicas (desarrollo de variedades de cultivos resistentes a la sequía o a la sal) e investigaciones de fuentes nuevas de aguas subterráneas y un mejor manejo de recursos. También puede ser necesario adaptar tecnologías existentes para que se ajusten a las

demandas de adaptación; por ejemplo, el desarrollo de sistemas de aire acondicionado que utilicen la energía de forma eficiente, plantas desalinizadoras de bajo costo y tecnologías nuevas para combatir la intrusión salina.

- **Sistemas de monitoreo o supervisión, observación y comunicación:** es posible que sea necesario crear o reforzar estos sistemas, especialmente parámetros relacionados con el clima, pero también en otros indicadores de cambio e impactos climáticos (por ejemplo: el aumento del nivel del mar, cambios en la composición de especies de ecosistemas, modificación de niveles piezométricos, entre otros). Esta supervisión les permitirá a los que elaboran las políticas ajustar la estrategia de adaptación, con base en los cambios ocurridos en el clima.

Otros tipos de medidas se comentan a continuación:

- **Medidas sociales:** son esenciales para identificar las necesidades de los sectores de la población más vulnerables, como las inversiones complementarias en las medidas de adaptación, tanto para medidas duras (nuevas infraestructuras) como medidas blandas (redes de protección civil, desarrollo de capacidades, generación y transmisión de conocimientos). No obstante, las medidas de adaptación blandas requieren de inversiones iniciales y significativas, y ofrecen mayores ventajas sociales y ambientalmente sostenibles a largo plazo. Por otra parte, las medidas de adaptación duras usualmente implican acciones que se caracterizan por considerar la operación y mantenimiento de los bienes de capital, o bien, la construcción, uso de tecnologías específicas y remodelación de obras de infraestructura, tales como diques, rompeolas y reforzamiento de edificios; mientras que las medidas de adaptación blandas se concentran en arreglos institucionales, información, generación de capacidades, desarrollo de política y estrategias generales o locales.

- **Medidas de adaptación No-regret:** se reconocen como opciones de adaptación de nulo o sin opciones de arrepentimiento (no-regret options) a las medidas que vale la pena emprender; es decir, entregan bene-

ficios socioeconómicos netos sin importar el grado del cambio climático futuro. Estas medidas incluyen aquellas que se justifican económicamente, que son rentables; es decir, son costo-efectivas, benefician a la población y responden a los riesgos planteados en las proyecciones climáticas bajo las condiciones del clima actual.

2.2.6 Clasificación con base en estrategias

Se puede tener una clasificación de medidas de adaptación, con base en el objetivo que se desea cumplir y en función de éste realizar el diseño e implementación de la medida de adaptación; es decir, tomando en cuenta el objetivo que se persigue con su aplicación y el sector en el que será aplicada, como por ejemplo para los siguientes ejes temáticos:

- **Comunicación:** difundir información clara y precisa sobre el cambio climático a fin de sensibilizar diversos actores locales y a la población en general, para propiciar su participación en las acciones de mitigación y adaptación que se realizan en el territorio.
- **Conocimiento:** promover la generación de información y conocimiento necesario para entender las relaciones entre el clima, ecosistemas y estrategias de vida de las comunidades humanas, que permita generar medidas de adaptación robustas e implementar un manejo adaptativo.
- **Vinculación y transversalidad:** contribuir a la articulación entre diversas políticas, programas y/o proyectos, así como entre diferentes actores y sectores de los tres niveles de gobierno.
- **Instrumentos económicos:** fomentar y facilitar el financiamiento de las acciones de adaptación a escala local, a través de diferentes mecanismos financieros.
- **Manejo y aprovechamiento de recursos naturales:** fortalecer y mejorar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, y contribuir a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas frente a amenazas actuales que podrían exacerbarse en un

contexto de cambio climático, así como ante posibles impactos derivados de éste. (Además, en este rubro se deberán considerar acciones encaminadas a incrementar la resiliencia de los ecosistemas, tales como restauración, enriquecimiento y aumento de conectividad de los ecosistemas). Medidas que implican el movimiento de población o estructuras (por ejemplo: sitios de producción) para reducir las presiones ambientales.

- **Instrumentos regulatorios:** promover la formulación de legislación y/o regulación de acciones relacionadas con la adaptación al cambio climático.
- **Fortalecimiento de capacidades/asistencia técnica:** fomentar la capacitación de actores clave (instituciones, academia, comunidades, entre otros) para garantizar la adecuada ejecución de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Medidas que implican la prescripción, demostración y enseñanza del uso de nuevas tecnologías y aquellas que incluyen una estructura física como resultado.
- **Comunidades y estrategias de vida:** reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático de los diferentes grupos de la sociedad — niños, mujeres, indígenas, adultos mayores, entre otros — en sus diferentes dimensiones: económica, política y social.

2.3 Proceso para identificar una medida

La identificación de la medida de adaptación más conveniente requiere que se sigan varias etapas. De esta forma, es posible conocer las características de la medida, por lo que se hace necesario que la desarrolle el especialista del área correspondiente. Igualmente, se precisa conocer, entre otros: el objetivo de la medida, el entorno en el que se desenvuelve, las actividades específicas requeridas para la implementación de la medida, si existen los recursos para ella o se necesita financiamiento, si existen obstáculos para su desarrollo o terminación, y todo aquello que facilita la cuantificación de su implantación y generación de resultados.

2.3.1 Identificación de medidas potenciales o existentes

El primer paso en el proceso de identificación de medidas de adaptación es ubicar aquellas formas de adaptación existentes y otras potenciales. En el segundo paso, se revisan las opciones con base en su efectividad real o potencial para abordar la vulnerabilidad y el riesgo climático actual. En tercer lugar, se hace necesaria una evaluación de la efectividad de las opciones identificadas, considerando el potencial clima futuro. Finalmente, se deberá asignar cierta prioridad a algunas propuestas de adaptación, con base en criterios definidos en el capítulo 4: “¿Qué criterios deben evaluarse para seleccionar una medida de adaptación?” En la figura 19 se resumen los pasos para identificar una medida de adaptación, considerando las recomendaciones de Smit y Lenhart, 1996; Smith, 1997; Fankhauser et al., 1999; Reilly y Schimmelpfennig, 2000.

La selección y asignación de prioridades puede ser posible mediante diversos métodos y tomando sus fortalezas y debilidades. Las experiencias de las medidas de adaptación implementadas en otros países podrían servir para realizar ajustes y generar nuevas ideas. Igualmente, responder a las siguientes preguntas facilitaría identificar y/o definir medidas potenciales de adaptación:

- ¿Qué factores de la política pública estimulan o inhiben el proceso de adaptación?
- ¿Cuáles son los costos de la adaptación y qué beneficios se pueden anticipar con la acción?
- ¿Cómo se repartirán los beneficios y costos de la adaptación?
- ¿Qué sucedería en caso de no hacer nada frente al problema del cambio climático; es decir, falta de política pública en la materia?

Se debe recordar que quienes trabajan en el tema de adaptación al cambio climático coinciden en que el entorno local determina las acciones por realizar. Sin embargo, en términos generales una “acción de adaptación” deberá, en lo posible, cubrir los criterios de selección mencionados en los incisos anteriores.

El Marco de Políticas de Adaptación (MPA), propuesto por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

(PNUD), establece que las medidas se deben concentrar en acciones orientadas a temas específicos y pueden ser intervenciones individuales o consistir en conjuntos de medidas relacionadas. Algunas pueden incluir acciones que promuevan la selección de políticas dirigidas, como por ejemplo: la implementación de un proyecto de irrigación; el establecimiento de un programa de información, recomendaciones y sistemas de alerta temprana para los agricultores, y el desarrollo de un esquema nuevo para asegurar los cultivos, entre otros. Cada una de estas medidas contribuiría con la meta nacional de seguridad alimentaria.

Al definir una medida es necesario fijar horizontes de tiempo o marcos cronológicos, ya que es posible que las medidas tengan un periodo de implementación de cualquier duración, pero se espera que tengan efectos sostenidos.

- Las opciones “sin pérdidas” son medidas o actividades que valdría la pena implementar, aunque no ocurra ningún cambio climático (adicional).
- Las opciones de “pocas pérdidas” requieren pequeños desembolsos adicionales para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático.

La noción “sin pérdidas” o “pocas pérdidas” puede ser útil al intentar obtener financiación externa.²

Algunos de los requisitos fundamentales en el proceso de identificación de medidas de adaptación son la descripción general de la medida, estimación del costo de la medida y beneficios o impactos de las medidas, sobre los cuales se comenta en los siguientes ítems.

Finalmente, se recomienda tener en cuenta las siguientes recomendaciones al momento de seleccionar/proponer una medida de adaptación (Magrin, 2015):

- Efectiva (para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia), eficiente (aumenta beneficios y reduce costos), equitativa (especialmente para los grupos más vulnerables) y pertinente (adecuado al ámbito y el momento).

2 PNUD (2005), Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: desarrollando estrategias, políticas y medidas, editado por Bo Lim y Erika Spanger-Siegrid, Estados Unidos.

- Integrada en objetivos, programas y actividades de mayor alcance.
- Cuenta con la participación, compromiso y apoyo de los usuarios.
- Consistente con las normas sociales y tradiciones.
- Sustentable (sostenibilidad ambiental e institucional).
- Flexible y receptiva a la retroalimentación y el aprendizaje.
- Evita la adaptación inadecuada o mala adaptación.
- Robusta para un amplio rango de escenarios climáticos y sociales.
- Disponibilidad de los recursos necesarios para llevarla a cabo (información, financieros, liderazgo, capacidad de gestión).
- Coherente y con efectos sinérgicos con otros objetivos, como la mitigación.

2.3.2 Descripción general de la medida

La descripción comprende la factibilidad técnica de las medidas; las barreras que deberán vencerse para realizar su implementación, tanto cultural como social; la capacidad de implementar y sostener la medida, y la aceptación cultural de la tecnología involucrada, entre otros. Igualmente, indicar los objetivos de la medida, ubicación (internacional, nacional, regional o local), periodos y responsabilidades para la implementación y financiación.

2.3.3 Estimación del costo de la medida

El costo es un requisito previo para clasificar una medida e incluirla en el presupuesto (federal, estatal, municipal) o en un programa más amplio de adaptación. Además de los costos directos, se deben tener en cuenta los costos indirectos (forma de una carga adicional para el sistema administrativo del país) y costos externos (asociados por ejemplo, a impactos negativos en otro sector).

Se estima que el cambio climático en los países en desarrollo podría ascender entre 280 y 500 mil millones de dólares por año en 2050, una cifra cuatro o cinco veces mayor que las estimaciones previas, según un nuevo informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA),³ publicado en momentos en que los países firmaban el Acuerdo de París sobre cambio climático. El informe evalúa la diferencia entre los costos financieros de la adaptación al cambio climático en los países en desarrollo y la cantidad de dinero realmente disponible para cubrir estos costos; diferencia conocida como la “**brecha de financiación para la adaptación**”.

El verdadero costo de adaptación al cambio climático en los países en desarrollo podría oscilar entre 140 y 300 mil millones de dólares por año en 2030, y entre 280 y 500 mil millones de dólares por año al llegar al 2050. Se precisa que esta cifra es modesta en comparación con los costos económicos y sociales, de no adaptarse al cambio climático.

3 Boletín ONU, “Comunicado No. 16/118”, 10 de mayo, 2016, consultado en: <http://www.cinu.mx/comunicados/2016/05/costo-de-adaptacion-al-cambio/>

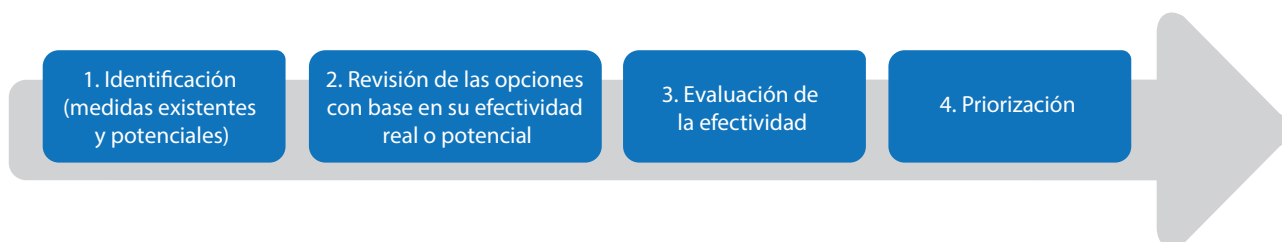


Figura 19: Proceso de identificación de una medida de adaptación
Fuente: elaboración propia

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, (CMNUCC) ha pedido a los países desarrollados proporcionar 100 mil millones de dólares al año en 2020, para ayudar a los países en desarrollo a mitigar el cambio climático y adaptarse a sus impactos.

En el Acuerdo de París sobre el cambio climático (negociado por 195 países), se incluyen varias disposiciones fundamentales destinadas a promover la adaptación. Tres de ellas son particularmente trascendentales: la adopción de un objetivo global en materia de adaptación, el compromiso de aumentar la financiación de los países desarrollados para los países en desarrollo y el requerimiento de que todas las partes deberán elaborar y actualizar periódicamente los planes y estrategias de adaptación.

Por otra parte, en el “Informe Stern”, uno de los más importantes realizados sobre los costos del cambio climático, elaborado por Nicholas Stern, se estima que el costo global de la adaptación al cambio climático para 2030 estará entre 44 y 166 mil millones de dólares por año.

Se espera que este costo esté especialmente concentrado en agricultura, silvicultura, pesca, salud, zonas costeras e infraestructura, atendiendo en primer lugar los impactos negativos del cambio climático y en mantener la calidad de vida de las personas.

Los beneficios de implementar medidas de adaptación rápidamente para hacer frente al cambio climático superarán ampliamente los costos de no hacer nada. Si permanecemos así, el costo del cambio climático podría representar una pérdida del 5% anual de Producto Interno Bruto mundial, que implica una pérdida de productividad de los ecosistemas y escasez de recursos naturales usados como insumos, y pérdidas en sistemas y sectores humanos íntimamente relacionados, como: pérdida de empleos en diversos sectores, incremento en los precios debido a escasez de insumos y su efecto sobre el crecimiento económico pero, sobre todo, disminución en el bienestar socioeconómico de la población. Por tanto, el costo y efectividad de las decisiones de adaptación dependen directamente del momento en que se tomen dichas decisiones. Los estudios económicos han demostrado consistentemente que las acciones de mitigación son varias veces menos costosas que tratar de adaptarse al cambio climático. El costo de la inacción frente al cambio climático es mucho mayor que el costo de la acción.

La grafica de la figura 20 muestra los costos totales de la acción sobre el cambio climático para el año 2100, la cual podría ser de unos 11 trillones de dólares, mientras que los daños serán de alrededor de 8 trillones de dólares. Con la falta de acciones, sin embargo, los daños para el año 2100 serán de alrededor 20 trillones de dólares. Para el año 2200, estos números se disparan

Comparación de costo

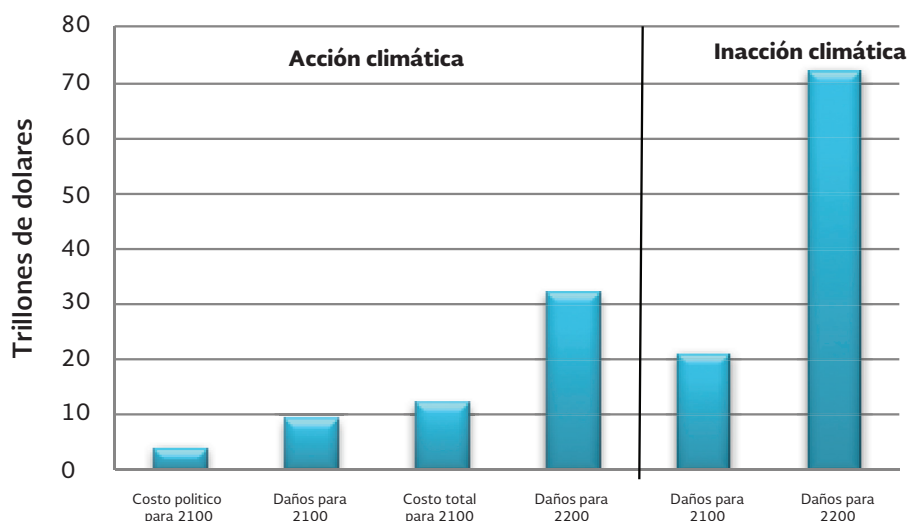


Figura 20: Costo aproximado de la acción climática y la inacción en 2100 y 2200
Fuente: modificado de The Economic Impacts of Carbon Pricing, SkepticalScience.com, March 1, 2012

a más de 30 trillones de dólares si se toman medidas, o más de 70 trillones de dólares si no hay o no se aplica ninguna medida.⁴ Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, los costos de las inversiones adicionales para adaptarse al cambio climático se estiman entre los 28 y los 67 mil millones de dólares hasta llegar a los 100 mil millones de dólares anuales dentro de unas décadas. Y en 11 mil millones de dólares, el costo de las inversiones adicionales necesarias para mejorar la infraestructura de abastecimiento de agua en el 2030, el 85% de los cuales irían destinados a países en desarrollo.⁵

Los fondos de los que dispone actualmente el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (aproximadamente 160 millones de dólares) son claramente insuficientes para cubrir las necesidades previstas.

En México, existen estimaciones del costo económico por el cambio climático si no se adoptan medidas de adaptación y mitigación. De acuerdo con algunas estimaciones, para el año 2050, el costo representaría aproximadamente 3.2% del Producto Interno Bruto.

El cambio climático implica la remodelación y redefinición de nuevas políticas en los ámbitos, científico, hidráulico, energético, agrícola, medioambiental y de planificación del territorio. La adaptación es ya una prioridad política, de planeación constante y acciones coordinadas.

Las acciones que se realicen en la actualidad y en las próximas décadas tienen implicaciones que conducirían a una situación de riesgo que podría manifestarse en una importante perturbación de las acciones económicas y sociales, y cuya escala sería comparable a las grandes guerras de la primera mitad del siglo XX.

Por tanto, el diseño de medidas para incrementar la resistencia y reducir los costos frente al cambio climático tiene una gran importancia para los diversos sectores productivos.

⁴ Cost Of Inaction On Climate Change Far Higher Than The Cost Of Action, <http://www.globalissues.org/article/806/action-cheaper-than-inaction>

⁵ Hechos y cifras, <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-12-cost-of-adaptation/>

No hay duda de que el desarrollo humano sostenible será más costoso en condiciones climáticas cambiantes. El costo de la adaptación es alto y se requiere un cambio en la forma en que se conduce el desarrollo sostenible, puesto que deben abordarse de manera conjunta. El verdadero problema para implementar una política de adaptación adecuada en México radica en contar con los recursos suficientes dirigidos a aplicar medidas diseñadas especialmente para cada región, de manera oportuna y con la velocidad requerida. Esto, a fin de que la adaptación se sincronice con los cambios y no que los cambios se presenten y que las medidas de adaptación a tomarse resulten más costosas, porque no solamente servirán para adaptarse a los cambios en proceso, sino para revertir los impactos de los cambios ya presentes. Además, la política de adaptación deberá plantearse de acuerdo con las características de nuestro territorio y con los cambios señalados en los escenarios de cambio climático desarrollados hasta el momento.

Es importante resaltar que México cuenta con recursos limitados para enfrentar todos los retos de la adaptación, según se menciona en la Estrategia Nacional de Cambio Climático: “... las acciones para combatir el cambio climático requieren del respaldo de recursos económicos accesibles, oportunos y suficientes para su efectivo cumplimiento”.

2.3.4 Beneficios o impacto de la medida

Los beneficios o impactos de las medidas identificadas sobre el ambiente y la sociedad pueden determinarse mediante la comparación con los casos “con” y “sin” medidas. Estos impactos deben ser descritos en términos de su contribución con los objetivos o criterios, y es preferible que se expresen en términos monetarios. Al igual que con los costos, los impactos pueden ser específicos de un sistema (por ejemplo: salud humana, agricultura, medioambiente, biodiversidad e infraestructura, entre otros) y ser multisectoriales e intersectoriales. Los costos y beneficios se reflejan los unos a los otros y, con frecuencia, los beneficios dan como resultado la reducción de los costos (sociales). La evaluación de las opciones debe incluir consideraciones de igualdad y, por lo tanto, se necesita una estimación de quién devenga los beneficios.



Figura 21: Vulnerabilidad de zonas costeras ante huracanes
Fuente: http://www.bancomundial.org/content/dam/photos/780x439/2016/jan/05/Herman-Lumanog_-_Dreamstime.com_780x442.png

Capítulo 3

¿Cuáles son los pasos para diseñar una medida de adaptación?

CONTENIDOS

- 3.1 Definición del problema
- 3.2 Identificación de las causas del problema
 - 3.2.1 Niveles de causas
 - 3.2.2 Tipología de causas
- 3.3 Identificación y gestión de la respuesta normativa
- 3.4 Identificación de las principales barreras

- 3.5 Diseño de los resultados esperados
- 3.6 Revisión de los primeros cinco pasos
- 3.7 Ejemplo práctico

El diseño de una medida de adaptación puede realizarse fácilmente, siguiendo una secuencia de pasos (PNUD, 2010) (figura 22).

1. Definir el problema.
2. Identificar las causas del problema.

3. Identificar y gestionar la respuesta normativa.
4. Identificar las principales barreras.
5. Diseñar los proyectos de respuesta para superar las principales barreras.
6. Revisar los primeros cinco pasos y asegurar que se cumplen los requisitos que solicitan los fondos de financiamiento del cambio climático.



Los pasos para diseñar una medida de adaptación representan un conjunto mínimo de actividades para la definición de un proyecto con una estructura lógica. La consulta a la población objetivo o interesada es fundamental para cada actividad. Seguir un proceso no lineal sería ideal al llevar a cabo las actividades básicas. En los siguientes ítems se comentan detalles de cada etapa:

- Las políticas se refieren típicamente a instrumentos que pueden usar los gobiernos para cambiar estructuras económicas y comportamientos individuales, mientras que las medidas son acciones específicas; por ejemplo, la plantación de diferentes cultivos. Las políticas y medidas abordan la necesidad de adap-

Figura 22: Pasos para diseñar una medida de adaptación
Fuente: PNUD, 2010

tación al clima en formas concretas que, a veces, poseen aspectos comunes.

- En la formulación de medidas de adaptación se deben analizar las condiciones de vulnerabilidad y los impactos de la variabilidad del clima en la actualidad. Asimismo, las políticas implementadas por el gobierno para reducir el riesgo y daños. Es importante identificar las sinergias existentes entre adaptaciones, políticas y medidas existentes, en las primeras etapas del diseño, ya que ayudaría a garantizar que las partes comunes e intersecciones entre ellas estén coordinadas para su beneficio. Con la integración de variables pueden evitarse o limitarse los conflictos potenciales entre las adaptaciones en sectores diferentes y entre adaptaciones propuestas, políticas y medidas existentes. Por ejemplo, el desarrollo de una medida de adaptación en el sector agrícola no es factible si no se considera el sector hídrico, debido a la relación estrecha de ambos. Otro ejemplo es la salud humana y el agua.

- En la elaboración de políticas de adaptación se necesitan propuestas, iniciativas y alternativas concretas al problema, con un análisis de viabilidad y factibilidad; además, una evaluación y priorización de las medidas sugeridas. La comunidad integrada por las Naciones Unidas ha propuesto un Marco de Políticas de Adaptación, el cual describe los pasos y elementos a considerarse para estructurar acciones ante el cambio climático. Un paso importante en el proceso de formular opciones de adaptación es la integración de políticas y medidas de adaptación entre los distintos sectores, políticas y medidas existentes (PNUD, 2005).

3.1 Definición del problema

En esta etapa debe hacerse una descripción del problema ocasionado por el cambio climático, el cual debe incluir un diagnóstico de la situación actual, entorno económico, social y medioambiental. El primer paso en el diseño de una medida de adaptación consiste en mencionar el problema ocasionado por el cambio climático. Además, se debe considerar que las medidas se diseñan para responder a las necesidades específicas definidas

en el problema. Por ejemplo, una medida dirigida a escala nacional puede diferir de una a escala local o establecida por una comunidad. Algunos aspectos que se deben tener en cuenta en la definición del problema son los siguientes:

- **Identificar la población objetivo:** las consultas con la población o beneficiarios de la medida de adaptación y la revisión de los análisis existentes serán necesarios para definir con claridad el problema fundamental. Para entender el/los problemas podría ser necesario un análisis del riesgo ocasionado por el cambio climático. Además, se debe recolectar información de la situación en el corto o largo plazo de los factores climatológicos y socioeconómicos. Esto incluye un análisis exhaustivo y la cuantificación de las posibles consecuencias del cambio climático esperado; por ejemplo, eventos extremos, sobre factores socioeconómicos claves y de interés. El conocimiento del riesgo del cambio climático es el primer paso y un aspecto crucial para determinar si el problema percibido ocurrirá a escala nacional, regional o local. También es necesario identificar la diversidad de impactos que podrían presentarse. Esta información permite precisar las decisiones que pueden minimizar los efectos adversos esperados del cambio climático.

- **Identificar el objetivo:** para entender el problema, se recomienda:

- Revisar la literatura existente sobre los impactos del cambio climático en sectores claves y las regiones dentro del país.

- Identificar las principales conclusiones que puedan ser el punto de partida para discusiones con las principales partes interesadas.

- Organizar y conducir consultas con los interesados para identificar el problema que genera el cambio climático, gestionar y validar el problema.

- Consultar con los expertos del país.

Se sugiere realizar, al menos, tres consultas entre las partes involucradas y tener en cuenta las siguientes consideraciones para cada una de ellas.

- Consulta inicial: la consulta inicial provee una buena oportunidad para intercambiar ideas sobre problemas relacionados con el cambio climático, en particular, acerca de lo que ya se conoce o se ha identificado a través de diversos procesos en curso. Además, verificar que todas las partes interesadas estén informadas del tema para iniciar la discusión del planteamiento del problema. La consulta puede ser una oportunidad para recibir recursos financieros de donantes interesados en respaldar la adaptación. En tal caso, sería importante establecer el alcance esperado, objetivos de la política y anticipar la asignación presupuestaria prevista, para que las discusiones puedan basarse en opciones factibles.

- Segunda consulta: con base en investigaciones y consultas previas, presentar una lista de los problemas ocasionados por el cambio climático a las principales partes interesadas, con la finalidad de proponer las acciones. Una segunda consulta es una oportunidad para revisar la lista de problemas y elegir uno, que sea el tema central en la medida de adaptación. La evaluación del riesgo climático, como parte del proceso de selección del problema a enfrentar, podría ser una herramienta útil para priorizar el trabajo. Una vez que se haya identificado el problema principal y el alcance del trabajo, podría ser necesaria la recopilación adicional de información.

- Tercera consulta: durante esta consulta, se debe revisar y validar el planteamiento del problema principal y verificar que el contexto de referencia esté delimitado y definido con precisión.

La siguiente lista de recursos puede ser de utilidad en la definición del problema:

- Los planes y programas nacionales de acciones de adaptación existentes.
- Las notas de campo de las visitas realizadas a los sitios donde hay una manifestación particular de un problema relacionado con el clima, el cual se espera empeore o sea un indicativo de su ocurrencia en un futuro no muy lejano.

- Información actual sobre el entorno institucional, la política y la capacidad para enfrentar el cambio climático. Esto incluye información nacional y regional, así como las políticas y estrategias sectoriales, incluyendo planeación de medidas y aquellas que se estén implementando. Esta información es fundamental para establecer el marco legal para el proyecto.

- Los resultados de las consultas con las partes interesadas a escala comunitaria sobre el desarrollo actual y/o asuntos relacionados con el cambio climático, también son importantes para fundar el marco jurídico.

- Minutas y notas de reuniones con expertos tales como economistas, agrónomos, climatólogos, hidrólogos, expertos en finanzas y planeación en el gobierno federal, instituciones a escala regional, académicos, sector privado y sociedad civil. Esta información es necesaria para apreciar con amplitud la complejidad y dinámica del problema.

- Programas, planes o estrategias nacionales o sectoriales (por ejemplo, planes para la reducción de la pobreza y planes de desarrollo nacional, entre otros).

El Marco de la Política de Adaptación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, por sus siglas en inglés) para el Cambio Climático sugiere el Desarrollo de estrategias, políticas y medidas. En este documento, se propone una variedad de enfoques para analizar el problema relacionado con el cambio climático de manera rigurosa, los cuales se comentan a continuación:

a. Enfoque basado en riesgos. El problema es identificado y evaluado de acuerdo con la vulnerabilidad y el riesgo actual. Los escenarios de cambio climático son utilizados en conjunto con otra información para examinar cómo la vulnerabilidad y los riesgos cambian probablemente con el tiempo y el espacio.

b. Enfoque basado en la vulnerabilidad. El problema es identificado con base en la evaluación de qué tan probable es que los umbrales críticos de la vulnerabilidad (visto como la combinación de las condiciones de desarrollo y sensibilidad al cambio

climático) superen o excedan los escenarios alternativos sobre cambio climático.

c. Enfoque basado en la capacidad de adaptación.

El problema es evaluado mediante un examen de la capacidad de adaptación actual del sistema y la identificación de las debilidades en el contexto de los riesgos y las oportunidades emergentes bajo una serie de escenarios de cambio climático.

d. Enfoque basado en políticas. El problema es evaluado en función de si una política existente o nueva es robusta bajo los efectos del cambio climático. Es posible realizar análisis cualitativos y cuantitativos para comprobar si la política es lo suficientemente robusta frente a una serie de riesgos anticipados de cambio climático.

3.1.1 Consideraciones adicionales

Las recomendaciones que se mencionan a continuación resultan útiles para definir con claridad el problema:

- El planteamiento del problema debe hacerse en forma clara y precisa, con un lenguaje adecuado. El cambio climático no debe señalarse como el problema. El planteamiento del problema debe ser de un orden más bajo; generalmente, es una cuestión que está dentro de la capacidad de la medida para hacer frente a la situación que se desea controlar. Se debe definir el problema en términos de cómo el cambio climático impactará un sector clave a escala nacional, regional o local.
- Definir con claridad los resultados esperados de la iniciativa de adaptación.
- Evitar describir las causas del problema en su planteamiento. Por ejemplo: "... intensidad y frecuencia de inundación de las costas debido al cambio climático y los efectos adversos en las oportunidades y medios de vida de las comunidades...". La razón radica en que es poco probable que el problema tenga solo una causa.
- Utilizar los datos climáticos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), de modelos regionales y de otras fuentes de fácil acceso. Además, resulta de

utilidad la información sobre las consecuencias del cambio climático para apoyar el planteamiento del problema. Asimismo, emplear una variedad de fuentes para evaluar el tipo, número y complejidad de los problemas existentes. La información recopilada puede ser integrada para identificar y priorizar el(los) problema(s) al que hace frente la medida de adaptación.

- Verificar que esté definido el marco legal, las políticas nacionales y regionales, las estrategias, incluyendo programas/proyectos en curso y planificados. Es importante para la comprensión del problema y la identificación de lo que ya está en marcha para hacer frente a las causas fundamentales del problema. También, se precisa en la determinación de la respuesta normativa y las barreras asociadas que necesitan superarse con el fin de gestionar eficazmente el problema y lograr la solución óptima.

- En relación con la necesidad de contar con datos climatológicos detallados y específicos para la formulación del problema, los expertos consideran que esta actividad requiere diversidad de datos (datos meteorológicos de series de tiempo, diario, mensual, estacional, anual, decenales, entre otros). Aunque es importante, esta información no es suficiente.

- El análisis del problema contiene el estudio de las tendencias observadas del clima y las consecuencias esperadas a largo plazo en el sector objetivo. Investigar sobre estudios analíticos y datos detallados del clima puede proporcionar una visión global del problema ocasionado por el cambio climático. Ambos son necesarios para llegar a una comprensión más completa del problema. Los estudios analíticos incluyen: a) documentos revisados por expertos científicos, b) informes en la literatura gris, y c) resúmenes de las entrevistas con los grupos interesados (agricultores, gobierno, comunidades, entre otros).

3.2 Identificación de las causas del problema

El paso consiste en identificar las causas del problema ocasionado por el cambio climático. Es probable que

exista una variedad de factores climáticos y no climáticos que constituyan parte del núcleo del problema. La comprensión de la causa del problema es fundamental para la formulación de una medida de adaptación específica. El proceso es básico para la conformación de una respuesta que evite o reduzca el problema. Si las causas más relevantes no son definidas correctamente, estarán desalineadas con el diseño de las medidas del problema de adaptación. Si es así, no se producirán los resultados esperados del proyecto y éste podría conducir a una **mala adaptación**, que es más perjudicial o dañina a las condiciones anteriores a la implementación del proyecto.

Existe una variedad de maneras óptimas para identificar las causas de un problema. Básicamente, se deben contestar dos preguntas para identificar la causa de un problema: ¿Cuál es la causa? ¿Por qué es la causa? Estas preguntas se deben hacer en pasos iterativos hasta que se agoten todas las respuestas. El propósito de las preguntas es ayudar a evaluar con precisión la relación entre la causa y el efecto de un problema. Además, proporcionan una comprensión más profunda de la causa del problema y suministran información sobre una mejor forma de ayudar a resolverlo (figuras 23, 24 y 26).

3.2.1 Niveles de causas

Existen tres niveles de causas para cada problema, como se expone a continuación:

a. Causas inmediatas.

También conocidas como “causas primarias” son, generalmente, las causas técnicas o directas del problema.

b. Causas subyacentes u ocultas.

Contribuyen a las causas inmediatas. Frecuentemente, estas causas suelen ser el resultado del uso de recursos, prácticas, factores sociales y económicos relacionados. Por ejemplo, uso de la tierra, agua, prácticas perjudiciales o insostenibles. Las causas sociales y económicas pueden considerar un aumento del desarrollo sectorial, incentivos económicos y problemas de tenencia de la tierra. Entender cómo funcionan estos sectores es útil para identificar las causas subyacentes (por ejemplo, en la agricultura

o el transporte), así como el modelo de gobernanza establecido. Los vínculos entre los sectores deben examinarse, porque las causas e impactos generalmente no se limitan a un único sector.

c. Causas fundamentales.

Corresponden a los problemas del entorno externo a nivel sistema, tales como las políticas macroeconómicas, las tendencias demográficas, los patrones de consumo, la información accesible y los procesos democráticos. Representan un alcance más allá de un solo proyecto y deben ser identificados con el fin de entender la complejidad sistemática de un problema relacionado.

3.2.2 Tipología de las causas

El Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo (Manud), destaca en sus lineamientos el uso de un marco analítico basado en el enfoque del **árbol de problemas** (análisis de causalidad) con objeto de ayudar a identificar los factores claves que dan lugar a un problema (figura 25).



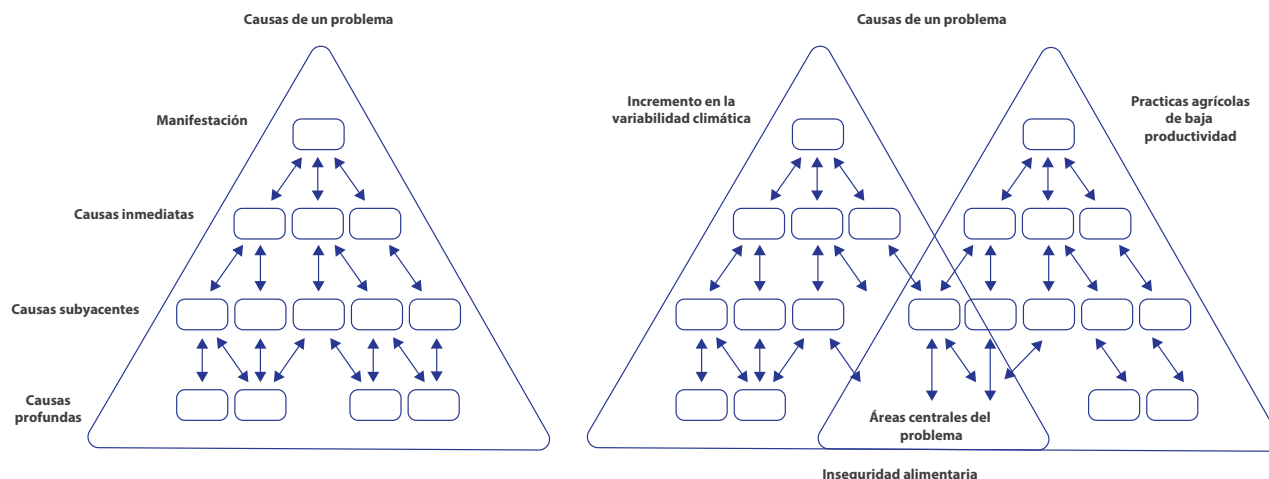
Figura 23: Contaminación atmosférica

Fuente: <https://cdn.theconversation.com/files/73476/wid-th926/image-20150302-15975-87usmc.jpg>



Figura 24: Contaminación hídrica

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fa/Discharge_pipe.jpg/1200px-Discharge_pipe.jpg



El enfoque se basa en representar visualmente las principales causas y efectos de un problema o tema específico. Es una ayuda para identificar la manifestación del problema o su efecto en la población, así como sus causas inmediatas, subyacentes y de origen. También hace énfasis en la importancia de desagregar las causas por sexo, edad, zona geográfica, etnia, discapacidad y otros criterios. Algunas causas subyacentes o de origen pueden ser relevantes para los distintos desafíos del desarrollo.

Es significativo señalar que las causas inmediatas determinan el estado corriente del problema; las causas subyacentes son consecuencia de las políticas, leyes y disponibilidad de recursos y, finalmente, las causas profundas se relacionan con actitudes y comportamientos a diferentes niveles, incluyendo familia, comunidades y gobierno.

3.3 Identificación y gestión de la respuesta normativa

Después de identificar la causa, el siguiente paso en la formulación de una iniciativa de adaptación es identificar y gestionar el resultado deseado a largo plazo, como resultado de la iniciativa. Esto se conoce comúnmente como la “respuesta normativa” y, en ella, se proyecta la solución considerada como mejor opción para tratar la causa profunda del problema.

Figura 25: Análisis de causalidad: árbol de problemas

Fuente: Cómo preparar un Manud. Guía técnica para los equipos de país de las Naciones Unidas, UNDG, 2010

La identificación y gestión de la respuesta normativa es una etapa fundamental. En la sección anterior se ilustró que para identificar un problema se requiere conocer el conjunto de causas. En la práctica, siempre se presentan dificultades para hacer frente a todas las causas con una sola medida de adaptación (dadas las limitaciones de financiamiento y barreras políticas, entre otros). Parte esencial del proceso de gestionar los resultados del proyecto, según su grado de prioridad, es el de definir una acción (previamente escogida) para hacerle frente a las causas del problema. Es a través de este proceso como se puede llegar a mejores resultados con la aplicación de una medida de adaptación.

La identificación de la respuesta normativa implicará las siguientes actividades:

- Realizar una consulta inicial entre los diversos actores para evaluar los resultados del análisis de la cadena causal.
- Hacer una lluvia de ideas para formular la respuesta normativa.
- Trazar el plan de acción ideal en el contexto del problema previamente identificado y causas inmediatas, subyacentes y de la raíz.
- Diferenciar entre las respuestas que se requieren para gestionar aspectos del cambio climático.

- Reconocer que varias iniciativas pueden ser necesarias para hacer frente a los problemas identificados y limitar las respuestas requeridas con base en los pasos 1 y 2 (Definición del problema, Identificación de las causas del problema). En este punto del proceso, es más importante precisar cuál es realmente la respuesta requerida, en lugar de centrarse en cuál respuesta se puede implementar más fácilmente a través de una sola iniciativa.

- Determinar la información adicional necesaria para dar prioridad a las respuestas identificadas.

- Elaborar un plan en el que se tenga amplia participación de los interesados, como parte de un diálogo interactivo para establecer la respuesta normativa.

3.4 Identificación de las principales barreras

Una vez que se gestiona la respuesta normativa, el siguiente paso es identificar las barreras que deben ser superadas. Las barreras son una combinación de restricciones de información, fallas institucionales, limitaciones de capacidad, restricciones económicas y factores políticos. Además, son específicas para contextos a escala local, regional y nacional.

Islam et al. (2014) explican que las barreras y límites para la adaptación restringen la capacidad de las personas y organizaciones para identificar, evaluar y gestionar los riesgos de una manera que logren maximizar su bienestar. Las barreras se definen principalmente de la siguiente manera:

- a. Condiciones o factores que hacen difícil la adaptación ante el cambio climático (Ostergaard y Reenberg, 2010).
- b. Obstáculos que pueden superarse con un esfuerzo concertado, gestión creativa, cambio de pensamiento, estableciendo prioridades, cambios relacionados con recursos y cambios de suelo, entre otros (Moser y Ekstrom, 2010).

Resulta interesante precisar el concepto de límite. Moser y Ekstrom (2010) se refieren a los límites como obstáculos que tienden a ser absolutos en un sentido



Figura 26: Tala de árboles. Tomado de: The Glenbog Blog
Fuente: <https://theglenbogblog.wordpress.com/2014/06/26/why-the-glenbog-blog/>

real; constituyen umbrales más allá de las actividades existentes de los usos del suelo, ecosistemas, especies y estados del sistema que no se pueden mantener. Los límites aparentes, especialmente los sociales, son de hecho barreras maleables; se pueden superar con suficiente voluntad política, apoyo social, recursos y esfuerzos. Para Ostergaard y Reenberg (2010) los límites son aquellos factores insuperables. De la misma forma, Islam et al. (2014) definen los límites como condiciones o factores que hacen que la adaptación, como respuesta al cambio climático, sea ineficaz y, en gran medida, insalvable. Esta definición no se refiere a la incapacidad de realizar la acción, sino que para evaluarla sería necesario realizar un análisis causa-efecto y valoración de sus impactos. Algunos investigadores asumen que en el momento en que se encuentre una alternativa viable para superar un límite, este pasará a ser considerado una barrera.

Según Islam et al. (2014), las barreras se pueden clasificar con base en las siguientes seis formas:

- a) Naturales, b) Tecnológicas, c) Políticas, d) Mercado, e) Económicas y f) Sociales o Institucionales.

A continuación se describen:

a. Naturales. Van de los umbrales de los ecosistemas a las limitaciones geográficas y geológicas.

b. Tecnológicas (considerando las de información). Incluyen la falta de estructuras de ingeniería dura o la falta de equipos, herramientas y/o técnicas. Algunas pueden, incluso, estar limitadas por

barreras económicas o culturales. También, pueden acarrear información inexacta debido a: limitaciones en el modelado climático, falta de pronósticos precisos o metodologías dependientes de información histórica (que a futuro debe ser modificada por el cambio climático).

c. Políticas (asumiendo las institucionales y regulatorias). Las principales barreras para la integración de políticas se asocian con las diferentes percepciones y objetivos de los grupos de interés.

d. Mercado. Aquellas que involucran la respuesta de diferentes actores a condiciones dadas para el juego en el mercado energético y de licitaciones para la expansión de la red de transmisión. Asimismo, barreras que impiden el desarrollo de acciones de adaptación como diversificación de la matriz energética.

e. Económicas. Restringen la adaptación de los agentes que no tienen en sus proyecciones de gastos los rubros relacionados con la adaptación al cambio climático, considerando que son de alto costo o sus beneficios no son suficientes para la generación de valor.

f. Sociales. La ética (cómo y qué valoran las personas), el conocimiento (cómo y qué sabe la gente), el riesgo (lo que se percibe) y la cultura (vivencia de las personas) son los aspectos claves de las barreras sociales a la adaptación.

En la práctica, algunos ejemplos de barreras son las siguientes:

- Débil capacidad institucional de las entidades públicas y privadas para apoyar/facilitar ajustes de comportamiento necesarios.
- Rápida o frecuente rotación de secretarías, direcciones y otras instancias.
- Gobernanza débil, escasez de personal con conocimientos pertinentes y funciones específicas.
- Falta de voluntad política.
- Ausencia de desarrollo de estrategias necesarias, resistentes al clima y políticas de apoyo.
- Asimetría de información; es decir, información diferente que tienen los actores del mercado. Por lo

tanto, se considera no fiable o inadecuada para apoyar la toma de decisiones (desde los datos básicos a los resultados de evaluaciones de factibilidad y de políticas relevantes).

- Limitaciones financieras para apoyar la implementación de las medidas.
- Superposición de responsabilidades entre las instituciones que llevan a una ineficiente e ineficaz implementación de las medidas de adaptación.
- Conocimiento limitado de las comunidades locales en relación con los temas y acceso limitado a la información/conocimiento.
- Dificultades en la aplicación de las políticas diseñadas/propuestas.

El interesado en diseñar medidas de adaptación debe tener conocimiento de que es poco probable que una iniciativa pueda superar todos los obstáculos; además, que las barreras suelen ser identificadas a través de la discusión en grupo con las partes interesadas, junto con la revisión de los antecedentes. Durante este proceso, es fundamental escuchar y entender los diferentes puntos de vista; asimismo, aprovechar la experiencia local tanto como sea posible.

Las opiniones pueden variar dentro de los grupos de interesados. Por ejemplo, cuando se habla con funcionarios del gobierno nacional en relación con las medidas locales de adaptación para contrarrestar la subida del nivel del mar, ellos podrían describir la barrera como la falta de motivación de los funcionarios locales para poner en práctica las medidas descritas en las nuevas reformas políticas. Sin embargo, cuando se habla de los mismos problemas con las autoridades locales, ellos podrían describir la barrera como la falta de conciencia debido a la poca o nula capacitación de los funcionarios públicos o expertos, debido a su vez a un presupuesto insuficiente.

Cuando se identifican barreras, es importante enlazarlas con iniciativas de adaptación específicas. Esto asegura que la barrera se puede abordar y superar de manera efectiva. Algunas barreras pueden ser abordadas de forma más apropiada mediante otras iniciativas paralelas, mismas que pueden no estar motivadas por el cambio climático pero, no obstante, son necesarias.

Para identificar las barreras, se debe considerar:

- Organizar un debate con las partes interesadas sobre los desafíos y oportunidades percibidas que existen en la ejecución de las respuestas normativas previamente identificadas.
- Preparar un inventario de los elementos claves a medida que surgen e incluir un plan para estructurar su organización en el futuro.
- Asegurarse de que en la discusión sobre las barreras se contextualizan los problemas a escalas local, regional y nacional.

3.5 Formula de los resultados esperados

Una vez completados los primeros cuatro pasos, se podrá contar con suficiente información para diseñar una medida o iniciativa de adaptación. El diseño debe considerar: a) los resultados previstos, b) los servicios/productos tangibles que proveerá la iniciativa, y c) las actividades y aportaciones necesarias para obtener los servicios/productos y resultados claves. En esta fase, el diseño de la medida también debe considerar aspectos del financiamiento, así como también de información y supervisión de la implementación.

Los resultados esperados deben estar claramente gestionados y contar con indicadores rigurosos que permitan medir el éxito. Además, se deben considerar los vínculos con otras iniciativas motivadas por el cambio climático o preocupaciones que existan para maximizar el impacto de cada proyecto.

La formulación de los resultados esperados de una iniciativa de adaptación, al igual que con cualquier proyecto, debe ser analizada cuidadosamente. Los siguientes principios pueden ser útiles en esta etapa del diseño:

- Ser claro acerca de cómo los resultados esperados de la iniciativa (especialmente aquellos que dependen de los fondos de adaptación) difieren de los resultados esperados de las iniciativas financiadas por otros fondos. Por ejemplo: Asistencia de Desarrollo Oficial (ODA, por sus siglas en inglés), término empleado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como indicador

del flujo de ayudas internacionales. De esta forma, se evita la duplicidad y las intervenciones paralelas. Frecuentemente, será necesario definir lo que es probable que suceda sin una intervención, así como los beneficios de valor agregado de las intervenciones de adaptación.

- Analizar la posibilidad de que la propuesta de adaptación pueda ser replicable.
- Considerar las lecciones aprendidas en la formulación de los resultados esperados. Es importante tener en cuenta lo que ha tenido o no éxito en el pasa-



Figura 27: Adaptación basada en ecosistemas

Fuente: http://www.ecojesuit.com/wp-content/uploads/2017/05/2017_05_15_Reflection_Photo1.jpg



Figura 28: Capacitación de productores agrícolas

Fuente: <https://elproductor.com/wp-content/uploads/2017/04/agricul.png>

do para evitar cometer errores similares en el futuro. Se debe emplear el tiempo necesario para diseñar una iniciativa que proporcionará lecciones para proyectos futuros; lecciones que serán de especial valor para ajustar de forma iterativa las estrategias, políticas y medidas para promover la adaptación incluyen:

- La cuantificación de la relación costo-beneficio de la intervención. ¿Hasta qué punto la intervención ayuda a reducir los efectos del cambio climático, a largo plazo, incluyendo la variabilidad en la vulnerabilidad de los beneficiarios del proyecto?
- La evidencia económica de los rendimientos de las diferentes inversiones en adaptación ayudará a que los gobiernos identifiquen dónde deben invertir las utilidades marginales de la adaptación.
- El papel del sector privado en la prestación de servicios/suministro de soluciones de adaptación.
- El papel del gobierno en la prestación de apoyo normativo, regulatorio o financiero para replicar intervenciones.

- Una estructura de la iniciativa de adaptación que sea rentable y viable económica, social y ambientalmente. El costo-beneficio de las propuestas debe ser determinado para desarrollar un plan de trabajo realista.

- Evitar centrar la discusión sobre las actividades, al gestionar los resultados claves.

Los siguientes diez pasos se pueden considerar para identificar y formular los resultados esperados.

1. Discutir de manera global con los interesados los resultados claves que deben ser alcanzados, con el fin de superar las barreras identificadas.
2. Dar prioridad a los principales resultados previstos considerando: a) la escasez de fondos, b) una línea de tiempo definida para la aplicación, y c) las iniciativas previstas y en curso que son relevantes.
3. Utilizar una herramienta reconocida para priorizar los resultados, como por ejemplo, el Análisis Multi-criterio.
4. Estar de acuerdo con los resultados claves, y luego gestionar productos y servicios tangibles

que se deben llevar a cabo con el fin de obtener los resultados esperados.

5. Describir los ingresos probables que se requieren para los productos y servicios que se entregarán, incluidos los costos asociados relacionados.

6. Asignar tiempo suficiente para una discusión detallada entre las partes interesadas.

7. Contar con un moderador/facilitador independiente, para guiar y gestionar las discusiones.

8. Definir claramente la jerarquía de los principales resultados, productos, actividades e insumos para guiar la discusión. Si las partes son claras acerca de esta jerarquía desde el primer momento, las discusiones serán más centradas y productivas.

9. Asignar una institución o grupo de instituciones que pueden ser necesarias para desempeñar un papel destacado durante la fase de ejecución como una institución líder, y definir los términos de referencia para la implementación de esa institución (por ejemplo, el seguimiento y la notificación de los resultados).

10. Definir un esquema de seguimiento adecuado y un marco de evaluación para la iniciativa. Esta es una parte crítica del diseño y ejecución del proyecto. Se deben asignar recursos suficientes, aproximadamente el 5-7% del presupuesto global de la iniciativa para desarrollar esta actividad.

3.6 Revisión de los primeros cinco pasos

La etapa comprende una revisión exhaustiva de los pasos anteriores con el fin de asegurarse que todos los elementos críticos de la iniciativa de adaptación se estudien en el diseño. A manera de guía, podría elaborarse una lista de actividades para cada etapa del diseño, verificar su cumplimiento y hacer comentarios.

A continuación, se presenta un ejemplo de dos listas de verificación: la primera en relación con el inicio del proceso y, la segunda, con el diseño de la medida de adaptación

En la tabla 5 se mencionan algunas herramientas que complementan el diseño de medidas o iniciativas de adaptación, que pueden consultarse en el respectivo sitio de Internet:

Tabla 5. Herramientas para el diseño de medidas de adaptación. Fuente: PNUD, 2010.

DISEÑO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN	SITIO DE INTERNET
IPCC: Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations	http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm
US: Country Studies Program (USCSP)	http://www.gcrio.org/CSP/webpage.html
UNDP: Adaptation Policy Framework (APF)	http://www.undp.org/climatechange/adapt/apf.html
Assessments of Impacts and Adaptations to Climate Change in Multiple Regions and Sectors (AIACC)	http://www.aiaccproject.org/
Guidelines for the Preparation of National Adaptation Programmes of Action (NAPA)	http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/ldc/application/pdf/annguide.pdf
United Kingdom Climate Impacts Programme (UKCIP) Climate Adaptation: Risk, Uncertainty	http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=62

INICIO DEL PROCESO		
	SI/NO	Comentarios
1. Las partes interesadas claves han sido debidamente identificadas y consultadas.		
2. Se consultó a los encargados de adoptar decisiones o líderes de comunidades locales.		
3. Posibles funciones, responsabilidades y contactos de las partes interesadas identificadas.		
4. Datos climáticos históricos duros consultados y analizados.		
5. El problema del cambio climático claramente identificado y declarado.		
6. Problema de cambio no climático identificado.		
7. Las causas inmediatas, subyacentes y de raíz identificadas.		
8. Grupos vulnerables, áreas o sectores identificados.		
9. Grado de vulnerabilidad evaluado.		
10. La situación preferida formulada.		
11. Barreras a la situación preferida identificada.		
12. Respuestas identificadas.		

3.7 Ejemplo práctico (adaptado de PNUD, 2010)

a. Definición del problema

El aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones están afectando negativamente a la producción agrícola en el país X. Las causas subyacentes de la vulnerabilidad son muchas y pueden incluir la falta de capacidad técnica necesaria, de recursos físicos y financieros para adaptarse y superar un empeoramiento de las condiciones del cambio climático, véase la figura 25.

b. Identificación de las causas

1. ¿Cuáles son las causas de la ausencia de capacidades técnicas?

Causa 1: los niños de escuela rural no reciben la educación necesaria a niveles primaria, secundaria y terciaria.

¿Por qué es la causa?

El transporte a las escuelas a menudo no está disponible.

¿Por qué?

En parte, porque la infraestructura de transporte a las escuelas es deficiente.

¿Por qué es la causa?

El nivel de la enseñanza en las escuelas y universidades con frecuencia es bajo.

¿Por qué?

Los profesores no reciben capacitación para actualizarse en los temas que imparten.

¿Por qué es la causa?

El mandato político de hacer los aumentos necesarios en los presupuestos de educación no ha sido tomado en cuenta por la secretaría correspondiente.

¿Por qué?

Se ha implementado una política de austeridad al gasto público.

Conclusión 1: la población rural recibe un bajo nivel de educación que se traducen en habilidades agrícolas y de gestión limitadas en esta población.

2. ¿Cuáles son las causas de la ausencia de recursos físicos?

Causa 1: los programas de fertilización y de distribución de semillas del gobierno no son fiables.

¿Por qué es la causa?

Mala adaptación de los programas.

¿Por qué?

No existe capacitación en el tema.

¿Por qué es la causa?

La mala gestión de los fondos.

¿Por qué?

No se priorizan los programas de apoyo.

Conclusión 1: Los agricultores carecen de las semillas y de los fertilizantes necesarios en el inicio de la temporada de crecimiento debido a la escasa fiabilidad de entrega.

Causa 2: la infraestructura disponible para los agricultores rurales no es apropiada para los inminentes impactos del cambio climático, como inundaciones y sequías.

¿Por qué es la causa?

Los riesgos del cambio climático a largo plazo no se tienen en cuenta en los planes de diseño y mantenimiento.

¿Por qué?

Por los altos costos que involucran las obras adicionales.

Conclusión 2: la infraestructura disponible para los agricultores rurales no está adaptada para enfrentar los inminentes impactos del cambio climático por la falta de recursos financieros.

3. ¿Cuáles son las causas de la ausencia de recursos financieros?

Causa 1: una gran parte de la población trabaja en el sector informal y, por lo tanto, no pagan impuestos.

¿Por qué es la causa?

Los presupuestos gubernamentales son extremadamente limitados en relación con los países desarrollados, donde la mayoría de la población es empleada en el sector formal.



Figura 29: Agricultura indígena para enfrentar el cambio climático

Fuente: <http://agriculturers.com/tag/sus/page/10/>

¿Por qué?

Por el bajo crecimiento económico.

Conclusión 1: la ausencia de recursos financieros se debe al bajo crecimiento económico, el cual impacta en la oferta de empleos formales y por ende en la recaudación de impuestos.

Causa 2: el presupuesto estatal asignado al sector agrícola no considera los impactos del cambio climático.

¿Por qué es la causa?

En los últimos años se han implementado políticas de austeridad para reducir el gasto público.

¿Por qué?

Por el bajo crecimiento económico del país y el entorno financiero adverso.

Conclusión 2: Muchas inversiones agrícolas no van a generar ganancias debido al cambio climático y representan una mala asignación de los recursos.

c. La respuesta normativa o resultado deseado/esperado

Capacidad técnica

1. Los niños en edad escolar y adultos reciben un alto nivel de formación en agronomía y en el tema de la adaptación al cambio climático.
2. El gobierno invierte y expande los servicios agrícolas calificados en la implementación de medidas de adaptación contra el cambio climático.

3. El gobierno implementa programas de capacitación docente en temas relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático.

Recursos físicos

1. Una parte considerablemente mayor del presupuesto anual se invierte en el sector agrícola que la asignada actualmente.
2. El tema del cambio climático se tiene en cuenta cuando se invierte en infraestructura para el sector agrícola.
3. Los agricultores son surtidos de manera oportuna con semillas en el inicio de cada periodo agrícola.

Recursos financieros

1. El gobierno invierte en el sector agrícola.
 2. La productividad agrícola por unidad de superficie aumentó en todo el país.
 3. El incremento de las exportaciones de alimentos genera nuevos ingresos para invertirlos en el sector agrícola.
- En el siguiente esquema se resume el proceso de diseño de la medida de adaptación.

DISEÑO DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN		
	SI/NO	Comentarios
1. Un objetivo de la medida de adaptación identificado.		
2. Resultados de la iniciativa identificados y priorizados.		
3. Factibilidad de los resultados seleccionados evaluados.		
4. Indicadores, riesgos y supuestos para cada resultado/producto identificado.		
5. Los indicadores son SMART (Simple, Medible, Alcanzable, Realista, Tiempo).		
6. Costo de los resultados y productos seleccionados identificados.		
7. Financiamiento identificado.		

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El aumento de las temperaturas y disminución de las precipitaciones afectan negativamente la producción agrícola en el país X. Las causas subyacentes de la vulnerabilidad son muchas y pueden incluir la falta de capacidad técnica necesaria de los recursos físicos y financieros para adaptarse y superar un empeoramiento de las condiciones del cambio climático.

LA RESPUESTA NORMATIVA/ RESULTADO ESPERADO

Capacidad Técnica	Recursos Físicos	Recursos Financieros
1. Los niños en edad escolar y adultos reciben un alto nivel de formación en agronomía y en el tema de la adaptación al cambio climático. 2. El gobierno invierte y expande los servicios agrícolas calificados en la implementación de medidas de adaptación contra el cambio climático. 3. El gobierno implementa programas de capacitación docente en temas relacionados con la adaptación y mitigación del cambio climático.	1. Una parte considerablemente mayor del presupuesto anual se invierte en el sector agrícola que la asignada actualmente. 2. El tema del cambio climático se tiene en cuenta cuando se invierte en infraestructura para el sector agrícola. 3. Los agricultores son surtidos de manera oportuna con semillas en el inicio de cada periodo agrícola.	1. El gobierno invierte en el sector agrícola. 2. La productividad agrícola por unidad de superficie aumentó en todo el país. 3. El incremento de las exportaciones de alimentos genera nuevos ingresos para invertirlos en el sector agrícola.

PROPUESTA DE MEDIDA(S) DE ADAPTACIÓN

Incremento de la capacidad técnica y de los recursos físicos y financieros para el fomento de cultivos con semillas mejoradas de ciclo corto.

BARRERAS CLAVES

Capacidad Técnica	Recursos Físicos	Recursos Financieros
1. No hay sensibilidad por las necesidades de educación en el sector agrícola. 2. Falta de conocimientos técnicos para apoyar la formulación de una política de resiliencia climática. 3. Los trabajadores del agro no reciben capacitación en nuevas tecnologías.	1. Las estrategias, políticas y legislación en el sector agrícola no toman en cuenta el cambio climático. 2. Demostración científica limitada de las intervenciones de adaptación exitosas en el sector agrícola. 3. Los trabajadores del agro no tienen acceso a las tecnologías modernas (proceso de siembra, recolección, monitoreo del cultivo).	1. Los medios de subsistencia alternativos no han sido probados y, en consecuencia, las poblaciones rurales se muestran reacias a asumir el riesgo de establecer nuevos negocios. 2. Las poblaciones rurales tienen una agricultura de subsistencia y como consecuencia no aprovechan nuevas oportunidades de negocios. 3. Los agricultores no tienen garantizada la compra de sus cosechas.



Figura 30: Inundaciones en las ciudades de Bosnia de Brčko, a lo largo del río Sara en 2014

Fotografía: Dado Ruvic/Reuters <https://www.pri.org/stories/2014-05-20/balkans-flooding-linked-climate-change-and-heres-how>

Capítulo 4

¿Qué criterios deben evaluarse para seleccionar una medida de adaptación?

CONTENIDOS

- 4.1 Pertinencia o relevancia
- 4.2 Impacto
- 4.3 Monitoreo y evaluación
- 4.4 Atención a poblaciones más vulnerables
- 4.5 Factibilidad
- 4.6 Rentabilidad
- 4.7 Flexibilidad
- 4.8 Eficacia
- 4.9 Eficiencia
- 4.10 Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
- 4.11 Sostenibilidad
- 4.12 Fomento de la prevención
- 4.13 Coordinación entre actores y sectores
- 4.14 Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
- 4.15 Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
- 4.16 Participación activa de la población objetivo
- 4.17 Transversalidad con políticas, programas o proyectos

Las medidas de adaptación deben contar con características básicas, mismas que deben evaluarse al momento de su selección. Según la Agencia Internacional de Cooperación Alemana (GIZ)⁶, entre los criterios que deben considerarse están los siguientes: factibles, evaluables, equitativas, creíbles, sinérgicas, alineadas con políticas gubernamentales, presupuestadas, reversibles y la existencia de barreras. En la Estrategia Nacional de Cambio Climático se proponen 17 criterios que se evalúan o se tienen en cuenta al momento de seleccionar las medidas de adaptación más adecuadas, los cuales se explican a continuación:

4.1 Pertinencia o relevancia de la medida

En este aspecto, se considera si la medida presenta congruencia entre los objetivos de la estrategia de adaptación, las necesidades identificadas y los intereses de la población e instituciones (consenso social). Esta característica puede resultar, de manera natural, de un cuidadoso análisis de vulnerabilidad en el que se detectan aquellos ámbitos que serán más susceptibles a los impactos del cambio climático y cuyo resultado de implementación tendrá mayores repercusiones en la comunidad.

4.2 Impacto

Finalmente, se busca que la medida tenga efectos de largo plazo positivos y negativos, primarios y secundarios, producidos directa o indirectamente por dicha medida, intencionalmente o no. En gran parte, el que la medida tenga estos impactos dependerá del análisis de vulnerabilidad realizado. En ocasiones, los resultados son tan discretos que permiten desarrollar las actividades propias de la comunidad sin que se resientan restricciones o se perciban cambios significativos, indicando de esta manera que la medida alcanzó el resultado esperado, aunque no se distingan los impactos específicos de la medida.

4.3 Monitoreo y evaluación

La medida debe presentar una propuesta para su monitoreo y evaluación, que incluye indicadores estratégicos de impacto enfocados en su cumplimiento y efectividad. Esta debe ser una característica intrínseca de toda medida de adaptación, pues sólo a través de ella se puede verificar que se cumple parcial o com-

⁶ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) asesora al gobierno mexicano por encargo del gobierno federal alemán.

pletamente el objetivo para el que fue diseñada y se pueda recomendar su aplicación en otros lugares con características similares. Es necesario tomar en cuenta que las actividades de monitoreo y evaluación pueden programarse por un tiempo largo una vez que concluya la intervención y que, en ese caso, deberán incluirse los costos asociados, así como los beneficios, si los hubiere.

4.4 Atención a poblaciones más vulnerables

Por sus características y condiciones, algunas poblaciones resultan más vulnerables a los efectos del cambio climático. Por ello, las acciones de adaptación propuestas deberán atender de manera prioritaria a aquellas poblaciones que presenten un grado de vulnerabilidad mayor. Se debe atender prioritariamente a las personas o sistemas más vulnerables, pues son quienes sufrirán los mayores daños por la variabilidad climática actual y su intensificación en el futuro. Entre las organizaciones internacionales que fomentan el desarrollo de los países surgió el concepto de “adaptación basada en comunidades”, el cual se puede definir como un proceso guiado por las comunidades y basado en sus prioridades, necesidades, conocimiento y capacidad que debe empoderar a las personas para planear y hacer frente a los impactos del cambio climático. Es claro que este enfoque coloca a las comunidades en el centro, y la adaptación se orienta a incrementar las capacidades y bienestar humano con el fin de enfrentar los retos del cambio climático.

4.5 Factibilidad

La medida debe considerar la capacidad institucional, financiera, política, normativa, técnica y, sobre todo, social, que permitan su implementación y sostenibilidad. Para asegurar la factibilidad de una medida es imprescindible la participación de las comunidades beneficiadas y el compromiso de que llevarán a cabo las actividades que les corresponda desarrollar directamente, así como vigilar el cumplimiento de las que le corresponda ejecutar a un tercero.

4.6 Rentabilidad

El costo de la medida debe ser bajo en comparación con su efectividad o beneficios para reducir vulnerabilidad. De hecho, este componente es parte del ejercicio

de la evaluación. El concepto es relativamente fácil de entender; sin embargo, la dificultad estriba en la determinación del costo de ejecución de las actividades que conforman una medida de adaptación y de los beneficios obtenidos con ella.

4.7 Flexibilidad

La medida puede ajustarse en respuesta a necesidades específicas; además, puede enfocarse a la producción de beneficios bajo diferentes escenarios de cambio climático. No aplica para aquellas medidas que se implementan cuando los cambios de clima rebasan un umbral mínimo. El aprovechamiento de esta cualidad de una medida, para cambiarla en el transcurso de su implantación, implica un gran riesgo, pues no hay que olvidar que una medida no nace espontáneamente, sino que es resultado de un análisis, principalmente de las características del clima, vulnerabilidad de los ecosistemas y resultados que se deseen alcanzar con su implantación, de manera que si cambia la estrategia de implantación, cambiarán los resultados. Una medida que se ajusta en el transcurso de su implantación, es muy difícil de evaluar.

4.8 Eficacia

Tiene que ver con la medida en que se logra o se esperan lograr los objetivos de la intervención, tomando en cuenta su importancia relativa. Los objetivos mencionados se deben especificar detalladamente en el momento de seleccionar o diseñar la medida, ya que dichos objetivos pueden especificarse en función de mantener la comunidad exactamente como estaba antes del cambio de las condiciones climáticas, o sólo recuperando parcialmente las condiciones originales.

4.9 Eficiencia

Es la medida en que los recursos (insumos: fondos, tiempo, entre otros) se han convertido en resultados del proyecto. Esta característica deberá plantearse claramente desde el diseño de la medida de adaptación, correspondiendo a la solución de alguna de las vulnerabilidades detectadas en el análisis correspondiente.

4.10 Fortalecimiento de capacidades para la adaptación

La medida promueve el fortalecimiento de las capacidades individuales, de grupos o redes en materia de

adaptación al cambio climático. En lo posible, se debe buscar que en todo programa de acciones de adaptación exista, al menos, un componente con estas características.

4.11 Sostenibilidad

La medida buscará que los cambios alcanzados mediante su implementación continúen, una vez que la intervención ha finalizado, y que permanezcan en el tiempo a favor de la población e instituciones, indefinidamente. Es muy probable que el financiamiento para sostener una medida de adaptación tenga un periodo fijo, posterior al cual las mejoras provocadas por la misma medida generarán recursos para su mantenimiento, por lo que desde la etapa de selección o diseño se deberá plantear el mecanismo por el que la medida se pueda mantener indefinidamente o establecer, desde la etapa de planeación hasta el periodo de operación de dicha medida.

4.12 Fomento de la prevención

Está plenamente demostrado que actuar de manera reactiva es muchas veces más costoso que adelantarse a los problemas, así que deberá buscarse que la medida fomente la adaptación planeada a partir de un enfoque preventivo y se privilegie la prevención antes que la reacción, ya que la acción por reacción se aprovecha una sola vez, mientras que la medida por prevención se aprovecha en cada evento. Lo anterior ha quedado plenamente demostrado durante la emergencia generada por el huracán Patricia, el cual se presentó en las costas del Pacífico mexicano entre el 20 y 24 de octubre de 2015. Desde su formación, Patricia presentó características excepcionales que provocaron que en los momentos previos de su entrada a tierra fuera considerado por las autoridades del Centro de Huracanes de Miami y del Servicio Meteorológico Nacional de México como el potencialmente más peligroso de la historia, con vientos sostenidos de más de 320 km por hora; sin embargo, debido a la gran difusión dadas sus características y los preparativos que incluyeron evacuaciones de poblados completos en las zonas de mayor peligro y a la atención que la población en general le prestó a las indicaciones de las autoridades de Protección Civil, los

daños registrados fueron menores a los esperados y sin pérdida de vidas humanas.

4.13 Coordinación entre actores y sectores

La medida debe fomentar la coordinación entre diferentes sectores e instituciones de los tres órdenes de gobierno, academia y sociedad civil. Esta componente, aunque es de importancia capital para hacer más eficiente la medida, se debe compaginar perfectamente con la de la transversalidad de las políticas. No obstante, conocer que es necesaria la participación de la sociedad no basta, pues se requiere de un real compromiso de todas las partes para que la medida funcione y se mantenga dando frutos indefinidamente, so pena de que las condiciones pueden regresar al tiempo cuando la medida aún no se implementaba, perdiéndose así, los resultados alcanzados.

4.14 Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales

Uno de los objetivos de una medida de adaptación debe ser lograr que las comunidades estén mejor preparadas para enfrentar el cambio climático, pero también preservar la biodiversidad del lugar. Dentro de este contexto, la medida debe promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, incluyendo agua, suelo y recursos bióticos. En lo posible, la medida buscará recuperar la biodiversidad perdida con el cambio climático, de manera que el resultado sea un hábitat completamente restablecido a unas condiciones muy cercanas a las originales.

4.15 Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad

La medida debe contemplar la preservación y restauración de los ecosistemas y servicios ambientales, que contribuyen con el aumento de la resiliencia al cambio climático y a frenar los procesos de deterioro.

4.16 Participación activa de la población objetivo

Este criterio se basa en dos principios básicos, producto de la experiencia tradicional de los propios pueblos y co-

comunidades: en primer lugar, es más conveniente que las mismas comunidades propongan la solución a sus necesidades; en este sentido, el papel del gobierno será el de facilitador para dar forma a las acciones o programas que cumplan ese propósito; en segundo lugar, las comunidades involucradas en la implementación de las medidas que solucionen sus problemas serán más cuidadosas de los recursos invertidos y procurarán que las medidas implementadas duren más tiempo que el proyectado. La población se involucra activamente incorporando su conocimiento y experiencia en todas las fases del proceso y se apropia de la medida.

4.17 Transversalidad con políticas, programas o proyectos

La medida debe ser coherente y capaz de articularse con instrumentos de política de cambio climático, tales como la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), los programas estatales y municipales de cambio climático y programas sectoriales de diferentes órdenes de gobierno, entre otros. Los elementos esenciales de dichas políticas están en la participación de las partes interesadas en todas las etapas del proyecto, así como en la generación de capacidades para diseñar e implementar una adaptación adecuada. Sólo cuando se involucra a las partes interesadas en el proceso, se puede esperar que las propuestas sean aceptadas y que los actores clave se apropien de ellas, evaluando sus beneficios. Lo anterior sugiere una aproximación más integrada, o una estrategia “ganar-ganar”, en la que se sobreleve la variabilidad climática presente como una forma efectiva de reducir, a largo plazo, la vulnerabilidad al cambio climático.





Figura 31: Ejemplo de un sistema silvopastoril

Fuente: <http://3.bp.blogspot.com/-qwmeVxK48rg/Uqlh4mNUhOI/AAAAAAAAAcc/M1IzMkkgrhk/s1600/silvopastoreo.JPG>



Figura 32: Integración de la comunidad

Fuente: <http://ganaderiacolombianasostenible.co/web/wp-content/uploads/2017/06/CursoGCS.jpg?d79683>

Capítulo 5

¿Cómo se priorizan las medidas de adaptación?

CONTENIDOS

5.1 Priorización con base en la metodología multicriterio

5.1 Priorización con base en la metodología multicriterio

La priorización de las medidas de adaptación debe ir relacionada con la problemática identificada en la agenda climática y con el análisis de vulnerabilidad actual y futura; dichas medidas deben considerar la participación de los actores sociales.

Para entender mejor el concepto de priorización se presentan algunas definiciones:

a. (Priorizar) (anglicismo). Dar prioridad a una cosa con respecto a otra.⁷

b. Es la clasificación de las actividades en orden de importancia sobre la base de la capacidad para llevarlos a cabo de manera oportuna, el establecimiento de prioridades.⁸

c. Establecimiento de un orden de preferencia inter-temporal, respecto de alguna materia específica, entre los elementos que componen el conjunto al cual pertenecen.⁹

d. Dar una escala de intensidades de preferencias (prioridad) entre el total de elementos comparados.¹⁰

e. Razón de proporcionalidad, en términos de cuánto mejor es una alternativa que otra; se requiere de un proceso de evaluación. Establecimiento de un orden de preferencia inter-temporal, respecto de alguna materia específica, entre los elementos que componen el conjunto al cual pertenecen.¹¹

f. Consiste en la especificación del valor de cada criterio seleccionado para, posteriormente, analizar mediante el despliegue de distintas matrices tipo-L, el grado en que cada opción cumple con los criterios establecidos.¹² (Matriz de priorización).

En particular, para el caso de las medidas de adaptación, se entenderá que las medidas prioritarias serán las que respondan a la problemática identificada y asociada al cambio climático.

Los principales aspectos que se deben considerar antes de realizar la priorización de medidas son:

- Conocer la vulnerabilidad a la que se enfrenta el territorio y/o el sector en cuestión, con el fin de identificar las medidas más adecuadas.
- Identificar y/o diseñar medidas para el tema, sector o nivel específico.
- Enumerar posibles soluciones de adaptación, que más adelante se convertirán en medidas.
- Enfocar las medidas para un área o región específica y con una temporalidad determinada.

Existen diferentes métodos para realizar una priorización. Entre las metodologías más comunes se pueden mencionar el Análisis Multi-Criterio (AMC) (UNEP Riso,

7 "Priorización", definición, consultado en: <http://www.deguate.com/infocentros/gerencia/glosario/p.htm>

8 "Priorización", definición, consultado en: <http://www.boletinagrario.com/ap-6,priorizacion,3752.html>

9 Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos, Juan Francisco Pacheco y Eduardo Contreras, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Santiago de Chile, 2008.

10 Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública, Lima, 2010.

11 Evaluación multicriterio para programas y proyectos públicos, Eduardo Contreras y Juan Francisco Pacheco, N° 92.

12 Matriz de priorización, consultado en: <https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>

2010; Aldunce et al., 2008), y el Análisis Económico, ya sea Análisis Costo-Beneficio (ACB) o Costo-Efectividad. Para el caso particular de las medidas de adaptación, se sugiere la Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático (Semarnat-GIZ, 2015)¹³, y, particularmente en el caso de México, se recomienda complementar ésta tomando en cuenta los criterios publicados en la ENCC Visión 10-20-40, mencionadas al principio del capítulo 4: “¿Qué criterios deben evaluarse para seleccionar una medida de adaptación?”, y generando un aprendizaje común sobre la complejidad del proceso de adaptación al cambio climático y los diferentes enfoques, promoviendo la transparencia en la toma de decisiones.

En la figura 33 se muestra una manera de clasificar los criterios en grupos de criterios, aunque esta clasificación dependerá ampliamente de las decisiones de los principales interesados y/o de las necesidades que se deseen cubrir con la implementación de la medida de adaptación.

Un aspecto central es que, una vez que se tenga el listado de medidas que se priorizarán, cada medida deberá contar con una descripción amplia que permita a quienes van a realizar la priorización tener una visión detallada del alcance de ésta y cómo se relaciona con los criterios de priorización. Lo anterior ayudará a que la priorización se haga con la mayor objetividad posible.

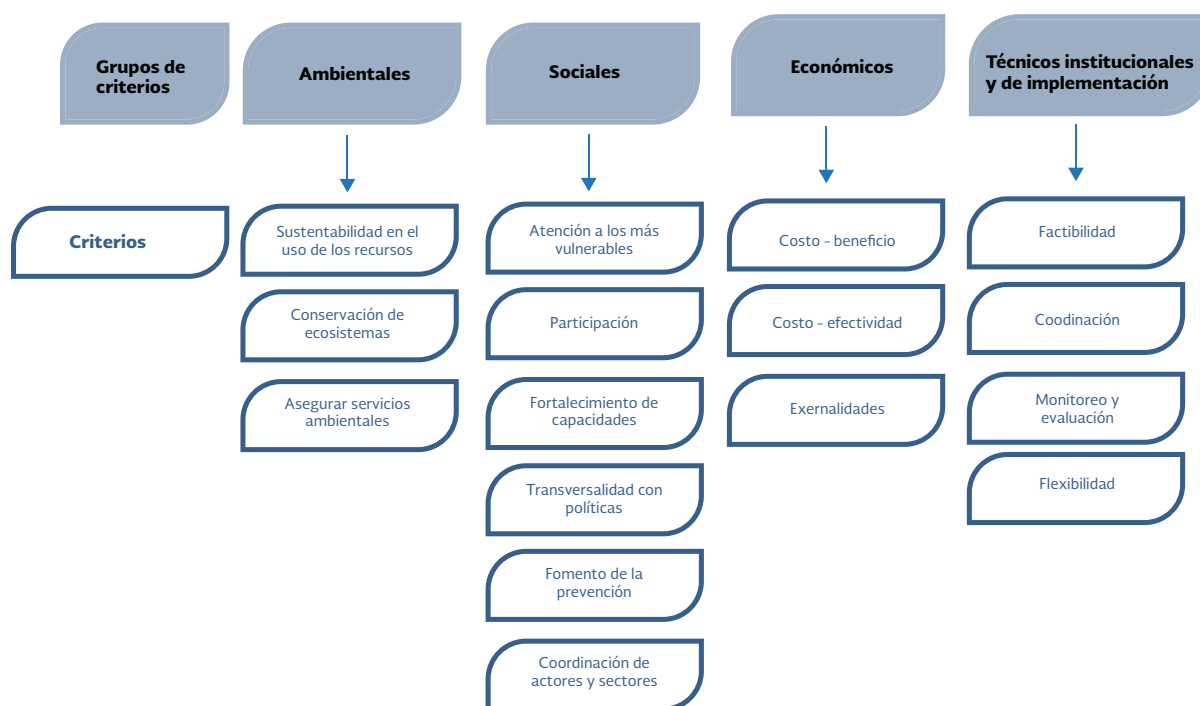


Figura 33: Ejemplo de identificación de los grupos de criterios
Fuente: Elaboración propia.

¹³ Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático, María Zorrilla (consultora), Andrea Kuhlmann, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2015.

Por otra parte, la participación de expertos es vital para definir y seleccionar los criterios, ponderar el valor de cada uno con respecto a los otros y definir los rangos de calificación de cada criterio, bajo los cuales se evaluarán las medidas.

Es importante que los actores clave que realizarán la priorización sean seleccionados de manera cuidadosa, considerando sus conocimientos y experiencia sobre las problemáticas local, ambiental, social y de cambio climático, entre otras disciplinas. Además deben mostrar interés y, sobre todo, compromiso para priorizar las medidas.

El proceso de priorización debe estar respaldado por un sistema de comunicación adecuado y efectivo que difunda sus características y objetivos a todos los interesados, para que cada quien tenga bien definida su participación. De igual manera, deberá informarse al equipo de evaluación sobre el papel que desempeña cada uno de los involucrados en el proyecto y darle completa libertad para que tenga acceso a la información necesaria.

Por medio de la priorización de criterios de adaptación al cambio climático, en el Análisis Multi-Criterio¹⁴ se puede identificar cuál es la medida con mayor calificación con base en todos los criterios identificados, considerando qué criterio es más importante para el objetivo planteado y compararlas entre sí, para concluir y decidir cuál de ellas es la más conveniente (con mayor alcance) y su nivel de importancia.

Para cada criterio, se define una escala de calificación en la cual cada alternativa se evalúa de manera independiente y se establece el rango de prioridad o rango de calificación definido para cada criterio. De acuerdo con el puntaje obtenido en el análisis se establece el peso asignado y el rango de prioridad o relevancia, que corresponde al peso relativo de un criterio frente a los otros, tal y como se presenta en la tabla 6.

Es importante señalar que el ejercicio de calificar cada medida, con base en los criterios, se puede hacer de dos maneras:

¹⁴ La metodología utilizada es del tipo AHP (Analytic Hierarchy Process). Este tipo de metodología fue desarrollada a fines de la década de los años setenta por el doctor en Matemáticas Thomas Saaty, y se ha transformado en una de las metodologías multicriterio de mayor aplicación práctica.

1. Una vez que se tiene el listado de medidas priorizadas, es posible identificar cuáles cumplen de mejor manera con los criterios seleccionados. Realizada la identificación, es viable tomar la decisión de cuántas y cuáles medidas ingresarán al ejercicio de valoración económica (Análisis Costo-Beneficio: valoración económica detallada para la priorización).

2. También permite analizar cada una de las medidas desde la perspectiva de qué tan equilibradas están, con respecto a todos los criterios.

Algunas de las preguntas que sirven de orientación para la priorización de medidas son:

- ¿Qué insumos se requieren para llevar a cabo la priorización?
- ¿Quiénes participan en la priorización?
- ¿Cómo se interpretan los resultados y para qué sirven?

La priorización es vital para asignar peso a cada medida y encontrar así la medida de adaptación más apta para cumplir con el objetivo deseado y para obtener el mayor beneficio en todos los sectores o sistemas en que la medida pretenda implantarse. Además, se identifican las principales lecciones aprendidas, los elementos y los riesgos importantes para replicar el proceso en el futuro, fomentando la transparencia en la toma de decisiones.

Para obtener un buen resultado en la aplicación de una medida de adaptación, es conveniente involucrar a las comunidades o principales interesados en el proceso de priorización, mediante un plan de participación ciudadana que les permita intervenir en la definición de los límites de las adaptaciones, para facilitar la interacción con los especialistas técnicos y que ella asuma la responsabilidad de darle seguimiento al funcionamiento de las medidas una vez concluya la adaptación (apropiación de la medida por parte de la sociedad).

Tabla 6. Calificación de criterios de la medida de adaptación en análisis. Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, 2015).

Criterio (Capítulo 4)	Peso asignado	Relevancia asignada	Rango de calificación por criterio para cada medida
Transversalidad	5	Media	No hay transversalidad (0); es transversal en 1 o 2 políticas, programas y/o proyectos (1-5); es transversal con más de 2 políticas (6-10).
Coordinación de actores y sectores	7	Alta	No existe coordinación (0); se coordina con 1 sector y/o institución (1-5); se coordina con más de 2 sectores y/o instituciones (6-10).
Factibilidad	9	Alta	La medida no considera las capacidades necesarias para su desarrollo (0); la medida considera medianamente las capacidades necesarias para su desarrollo (1-5); la medida considera ampliamente las capacidades necesarias para su desarrollo (6-10).
Flexibilidad	10	Alta	Flexibilidad y beneficios bajos o ausentes (0); flexibilidad baja o ausente y beneficios altos (1-5); flexibilidad alta y beneficios bajos o ausentes (4-6); flexibilidad alta y beneficios altos (7-10).
Conservación de ecosistemas	8	Alta	Nivel de conservación y contribución a la resiliencia (no favorable) (0); nivel medio de conservación y contribución a la resiliencia (1-5); nivel alto de conservación y contribución a la resiliencia (6-10).
Aprovechamiento sustentable	6	Media	La medida no hace un aprovechamiento sustentable de los recursos (0); la medida promueve o desarrolla parcialmente el aprovechamiento sustentable de los recursos (1-5); la medida promueve o desarrolla acciones que mejoran el uso de los recursos (6-10).
Atención a población en condiciones de vulnerabilidad social	7	Alta	La medida no atiende o empeora las condiciones de vulnerabilidad (0); la medida esta medianamente focalizada en la atención a la población más vulnerable (1-5); la medida está fuertemente focalizada en la atención a la población más vulnerable (6-10).
Participación activa	5	Media	Ni los beneficios ni la población objetivo se involucran en ninguna fase del proceso (1-3); sólo los beneficiarios o solo la población objetivo se apropia en alguna fase del proceso (1-3); los beneficiarios y la población objetivo están involucrados en alguna parte del proceso (4-6); tanto los beneficiarios como la población objetivo se apropian de la medida en la mayoría de las fases del proceso (7-10).

Criterio (Capítulo 4)	Peso asignado	Relevancia asignada	Rango de calificación por criterio para cada medida
Fortalecimiento de capacidades para la adaptación	3	Baja	La medida carece de promoción de las capacidades (0); la medida promueve medianamente las capacidades (1-5); la medida promueve fuertemente las capacidades (6-10).
Evaluación y retroalimentación	10	Alta	No existen mecanismos para monitorear (0); no tiene mecanismos de monitoreo, pero se pueden desarrollar (1-5); tiene mecanismos de monitoreo (6-10),



Glosario

Adaptación:

- Proceso mediante el cual se mejora, desarrollan e implementan estrategias para aliviar, tolerar y también aprovechar las consecuencias de los eventos climáticos.

Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos (DOF, 2012a).

- Ajuste en sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus efectos, que moderan el daño y aprovechan las oportunidades benéficas. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, incluyendo adaptación anticipatoria o reactiva, privada o pública, y autónoma o planeada (IPCC, 2001).

- Etapas prácticas para proteger países y comunidades de las perturbaciones y daños previsibles que resultarán de los efectos del cambio climático. Por ejemplo, se deben construir barreras de inundación y en un buen número de casos probablemente sea aconsejable reubicar asentamientos humanos fuera de las planicies de inundación y otras áreas bajas (página web del Secretariado de la CMNUCC).

- Proceso por medio del cual se mejoran, desarrollan e implementan estrategias para moderar, hacer frente y tomar ventaja de las consecuencias de eventos climáticos (PNUD, 2005).

- El proceso o resultado de los procesos que conduce a una reducción del daño o el riesgo de daño, o a la obtención de beneficios asociados con la variabilidad climática y el cambio climático (Programa de Impacto Climático de Reino Unido, UKCIP, 2003).

Adaptación al cambio climático:

Todas aquellas medidas y ajustes en los sistemas humanos o naturales ante los cambios en el clima para moderar el daño o aprovechar sus beneficios.

Amenaza:

Llamado también peligro, se refiere a la potencial ocurrencia de un suceso de origen natural o generado por el hombre, que puede manifestarse en un lugar específico con una intensidad y dirección determinada (Cenapred, 2001).

Análisis Costo-Beneficio (ACB):

Metodología que permite conocer los beneficios y costos, en términos monetarios, de que una medida o proyecto de adaptación sea llevado a cabo. El cálculo de la relación de beneficios y costos está representada por el Valor Presente Neto (VPN), el cual considera tanto los costos y beneficios privados como sociales y ambientales de la implementación de dicha medida, con el fin de valorar si la medida es rentable para los inversionistas y si genera un beneficio para la sociedad (GIZ, 2013a).

Análisis Multi-Criterio (AMC):

Metodología para priorizar medidas de adaptación utilizando una serie de criterios definidos previamente, incluyendo una ponderación determinada a manera de consenso entre aquellos actores involucrados en la priorización de las medidas del sector en cuestión. Este análisis permite identificar qué medidas son prioritarias, de acuerdo con los criterios utilizados en el análisis (GIZ, 2013a; Aldunce et al., 2008; Scricciu, et al., 2011).

Calentamiento global:

Fenómeno caracterizado por el aumento observado en los últimos siglos de la temperatura media del sistema climático de la Tierra y sus efectos relacionados (Gillis, 2015).

Cambio climático:

Variación del clima atribuido a procesos internos naturales del planeta y directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural estacional del clima (DOF, 2012a).

Capacidad de adaptación:

Es la propiedad de un sistema de ajustar sus características o su comportamiento, para poder expandir su rango de tolerancia, bajo condiciones existentes de variabilidad climática o bajo condiciones climáticas futuras. Es la habilidad de diseñar e implementar estrategias eficaces de adaptación, o de reaccionar a amenazas y presiones actuales, de manera tal de reducir la probabilidad de ocurrencia y/o la magnitud de los impactos nocivos como consecuencia de las amenazas relacionadas con el clima (PNUD, 2010).

Clima:

El clima se suele definir, en sentido restringido, como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística de los valores medios del tiempo atmosférico y de la variabilidad natural de las magnitudes correspondientes durante periodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años (IPCC, 2007b). El periodo de promedio habitual es de treinta años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial.

Criterios de priorización:

El criterio es una “condición relativa/subjetiva” predefinida y que los tomadores de decisión eligen para seleccionar una o varias medidas de adaptación de un catálogo amplio para su implementación. Se trata de aquello que sustenta un “juicio de valor” y que sirve como un “requisito” que debe ser respetado para elegir la acción o el proyecto de adaptación más adecuado. Estos criterios de priorización son el insumo principal para llevar a cabo el Análisis Multi-Criterio (GIZ, 2013a).

Ecosistema:

Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y su ambiente no vivo que interactúan como una unidad funcional. Los humanos son una parte integral del ecosistemas (PNUMA, 2009).

Escala:

Se refiere al nivel de representación del espacio geográfico. Para este fin recomendamos el término utilizado en geografía para referirse al ámbito de la implementación de las medidas de adaptación: local, regional, nacional, o para expresar las interconexiones entre los niveles anteriores (GIZ, 2013a).

Escenario:

Descripción hipotética de lo que podría ocurrir con las variables que determinan las emisiones, absorciones o capturas de gases y compuestos de efecto invernadero (DOF, 2012a).

Escenario climático:

Representación plausible y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas internamente coherente, definido para investigar las posibles consecuencias del cambio climático antrópico. Las proyecciones climáticas suelen utilizarse como punto de partida para configurar escenarios climáticos, aunque estos requieren habitualmente información adicional; por ejemplo, sobre el clima actual observado. Un escenario de cambio climático es la diferencia entre un escenario climático y el clima actual (IPCC, 2001a).

Escenarios de cambio climático:

Descripción plausible de cómo puede evolucionar el clima en el futuro, con base en una serie coherente e intrínsecamente homogénea de hipótesis sobre el comportamiento termodinámico de la atmósfera y del clima actual. Los escenarios no son predicciones ni previsiones.

Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC):

Es el instrumento de planeación propuesto por el gobierno nacional en el que se define la visión de largo plazo para combatir este fenómeno en los próximos cuarenta años, y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir, establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales.

Exposición:

Es la naturaleza y el grado al cual está expuesto un sistema a variaciones climáticas considerables (IPCC, 2001).

Fenómenos meteorológicos extremos:

Incluyen fenómenos inusuales, severos o impropios de la estación en los extremos de la distribución histórica (rango observado en el pasado). A menudo los acontecimientos extremos están basados en el registro meteorológico de una localización y definidos como ubicado en el 10% más inusual. En años recientes, algunos eventos extremos han sido atribuidos al calentamiento global antrópico, con estudios que indican una amenaza creciente de fenómenos extremos en el futuro (IPCC, 2007b).

Financiamiento:

Conjunto de recursos monetarios y de crédito que se destinarán a una empresa, actividad, organización o individuo para que los mismos lleven a cabo una determinada actividad o concreten algún proyecto.

Gases de efecto invernadero:

Aquellos componentes gaseosos presentes en la atmósfera, tanto naturales como antrópicos, que absorben y emiten radiación infrarroja, produciendo lo que se conoce como “efecto invernadero”.

Impacto:

Son los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático, haciendo referencia a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras, debido a la interacción de los cambios climáticos o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso de tiempo específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos.

Impactos potenciales:

Son todos los impactos que pueden producirse, dado un efecto del cambio climático proyectado, sin tener en cuenta la adaptación.

Impactos residuales:

Son los impactos que se producirían después de la adaptación (IPCC, 2001); también pueden ser cobeneficios de la adaptación.

Medida de adaptación:

Son iniciativas o acciones planificadas, enfocadas a prevenir o reducir las condiciones de vulnerabilidad de

la población y los asentamientos humanos, actividades productivas e infraestructura, así como también la de los ecosistemas y biodiversidad, de la influencia que el cambio climático puede tener sobre ellos y sobre los diferentes sectores y sistemas naturales y humanos.

Medidas indirectas o habilitadoras (blandas):

Son medidas que generan las condiciones necesarias para el desarrollo o implementación de una medida de adaptación directa. Las medidas blandas contribuyen a la reducción de la vulnerabilidad, pero de una manera indirecta. Por ejemplo: crear capacidades, generar información, tecnología e infraestructura (GIZ).

Medidas directas o implementadoras (duras):

Son medidas tangibles que por sí mismas contribuyen a reducir la vulnerabilidad, pero lo hacen de una manera más directa e incrementan la resiliencia de los ecosistemas y las comunidades humanas. Estas medidas, en su conjunto o de manera independiente, dependiendo de su objetivo y naturaleza, contribuyen al proceso de adaptación a escala territorial. Por ejemplo: actividades en campo (GIZ).

Medidas sectoriales:

Se relacionan con adaptaciones específicas para sectores que podrían verse afectados por el cambio climático. Son medidas que significarán un refuerzo de las políticas existentes, con énfasis en la importancia de basar las políticas de cambio climático en mecanismos existentes para hacerle frente al mismo y la necesidad de integrarlas en planes nacionales de desarrollo.

Medidas multisectoriales:

Se relacionan con el manejo de recursos naturales que abarcan varios sectores; por ejemplo, manejo de recursos hídricos o de cuencas hidrográficas, tales como construcción de diques y mantenimiento artificial de las playas, entre otros.

Medidas sociales:

Aquellas esenciales para descubrir las necesidades de los más vulnerables, como las inversiones complementarias en las medidas de adaptación tanto para medidas duras (nuevas infraestructuras) y medidas blandas (redes de protección civil, desarrollo de capacidades, generación y transmisión de conocimientos).

Medidas de adaptación No-regret:

Son las medidas que entregan beneficios socioeconómicos netos, sin importar el grado o nivel del cambio climático futuro.

Mitigación:

Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero (DOF, 2012a).

Parámetros climatológicos:

Las magnitudes de las variables mediante las cuales se mide el clima, correspondientes casi siempre a variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento).

Planeación:

La planeación es una herramienta social para crear orden entre las actividades e intereses guiando el crecimiento en las sociedades, para reducir los conflictos entre ellas y procurar el bienestar de sus habitantes (Blair, 1973).

Políticas y medidas:

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende por “políticas” aquellas acciones que puede ejecutar u ordenar un gobierno, frecuentemente en consenso con las empresas e industria del país u otros países, para acelerar la aplicación y uso de medidas encaminadas a frenar las emisiones de gases de efecto invernadero (medidas de mitigación y adaptación). Por ejemplo, los impuestos sobre el carbono o sobre otras fuentes de energía, implantación de normas de eficiencia de combustible para los automóviles, entre otros. Las políticas comunes y coordinadas o armonizadas son las adoptadas conjuntamente por las partes. Las “medidas” son tecnologías, procesos y prácticas utilizadas para aplicar políticas que, si se emplean, pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de niveles futuros anticipados. Entre los ejemplos, pueden mencionarse los impuestos sobre carbono o sobre otras energías, y normas para mejorar la eficiencia de combustibles en automóviles, entre otros. Se entiende por políticas “comunes o coordinadas” o “armonizadas”, las adoptadas de forma conjunta por las partes.

Políticas de adaptación:

Procedimientos desarrollados y aplicados por uno o varios gobiernos con el objetivo de reducir los efectos del cambio climático, aplicando tecnologías y medidas de adaptación.

Riesgo:

Probabilidad de que se produzca un daño en las personas, en uno o varios ecosistemas, originado por un fenómeno natural o antrópico (DOF, 2012a).

Resiliencia:

Capacidad de los sistemas naturales y sociales para recuperarse o soportar los efectos derivados del cambio climático (DOF, 2012a). Habilidad de un ecosistema de mantener sus funciones después de haber sido perturbado. Una medida de la resiliencia es la magnitud del disturbio requerido para mover irreversiblemente a un estado alternativo. La resiliencia disminuye la sensibilidad ecosistémica a estos cambios.

Variabilidad climática:

La diferencia entre el clima promedio y el clima actual en un periodo de un mes o una temporada en particular (IPCC, 2007b).

Vulnerabilidad:

Grado en el que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad y su capacidad de adaptación. También, se define como el grado en que un sistema natural o social podría resultar afectado por el cambio climático (DOF, 2012a).

LISTA DE ACRÓNIMOS

Abreviatura	Significado
CCA	Centro de Ciencias de la Atmósfera (UNAM)
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
Cicese	Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
Conabio	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
GEI	Gases de efecto de invernadero
GIZ	Agencia Internacional de Cooperación Alemana (<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, por sus siglas en alemán</i>)
Inecc	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático (<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
LGCC	Ley General de Cambio Climático
Manud	Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo
MPA	Marco de Políticas de Adaptación
OMS	Organización Mundial de la Salud
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Semarnat	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
UKCIP	Programa de Impacto Climático de Reino Unido
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Referencias

Acuerdo de París. Disponible en: <http://newsroom.unfccc.int/es/acuerdo-de-paris/>

Aldunce, P., C. Neri y C. Szalfsztein (2008), *Hacia la evaluación de prácticas de adaptación ante la variabilidad y el cambio climático*, Biblioteca do Núcleo de Meio Ambiente/UFPA, Belém. Br. Disponible en: http://www.uchile.cl/documentos/libro-hacia-la-evaluacion-de-practicas-de-adaptacion-ante-la-variabilidad-y-el-cambio-climatico_49517_0_3917.pdf

Athukorala, P., and B. P. Resosudarmo (2005), “*The Indian Ocean Tsunami: Economic Impact, Disaster Management, and Lessons*”, Asian Economic Papers 4, 1, pp. 1-39.

Bizikova L., T. Neale, and I. Burton (2008), *Canadian Communities' Guidebook for Adaptation to Climate Change. Including an Approach to Generate Mitigation Co-benefits in the Context of Sustainable Development*, Environment Canada and University of British Columbia, Vancouver.

Blair, T. (1973), *The Poverty of Planning*, Macdonald Publishers, London.

Burton, I.; Huq, S.; Lim, B.; Pilifosova, O., and Schipper, E. (2002), “*From Impact Assessment to Adaptation Priorities: The Shaping of Adaptation Policy*”, Clim Policy, 2, pp. 145-149.

Burton, I.; Malone, E., Huq, S.; Lim, B., and Spanger-Siegfried, E. (2005), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*, Cambridge University Press, Cambridge.

Burton, I., R. W. Kates, and G. F. White (1993), *The Environment as Hazard, Second Edition*, Guilford Press, New York.

Carter, T. (2007), *Adaptation: “Local Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability”*, in: The Future Climatic Window: Local Impacts of Climate Change, Leibnitz, Austria.

Carter, T. R.; Parry, M. L.; Harasawa, H., and Nishioka, S. (eds.) (1994), *IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations, Part of the IPCC Special Report to the First Session of the Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change*, Department of Geography, University College London, London, and Centre for Global Environment Research, National Institute for Environmental Studies, Japan.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (Cenapred) (2001), *Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el periodo 1980-1991, Serie “Impacto Socioeconómico de los Desastres en México”*, Ciudad de México.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) (2012), *Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones*.

Cost of Inaction on Climate Change far Higher than the Cost of Action, consultado en: <http://www.globalissues.org/article/806/action-cheaper-than-inaction>

De Graaf, R. E.; Koga, K.; Tou, S., and Watanabe, K. (2006), “*Evaluation of Alternative Measures for Water Management in the Jobaru River Basin*”, in: *Proceedings of the International Symposium on Lowland Technology*, Saga, Japan.

Designing Climate Change Adaptation Initiatives: a UNDP Toolkit for practitioners (2010).

Diario Oficial de la Federación (2012a), “*Ley General de Cambio Climático*”, 6 de junio del 2012, México.

Eduardo Contreras y Juan Francisco Pacheco, *Evaluación multicriterio para programas y proyectos públicos*, N° 92, Serie “Gestión”, consultado en: <http://www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/92%20ceges%20EC.pdf>

Fankhauser, S.; Smith, J. B., and Tol, R. S. (1999), “*Weathering Climate Change: some Simple Rules to Guide Adaptation Decisions*”, *Ecology Economy*, 30, pp. 67-78.

Field, C. B.; L. D. Mortsch; M. Brklacich; D. L. Forbes; P. Kovacs, J. A. Patz, S. W. Running, and M. J. Scott (2007), “North America”, in: M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson (eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 617-652, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Füssel, H. (2007), “*Adaptation Planning for Climate Change: Concepts, Assessment Approaches, and Key Lessons*”, *Sustain Science*, 2, pp. 265-275.

Gillis, Justin (2015), *The New York Times*, 28 de diciembre, consultado el 7 de marzo de 2016.

GLZ (2013a), *Metodología para la identificación y priorización de medidas de adaptación*, Elaborado por el Componente de Adaptación de la Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático de la GLZ, documentos contenidos en CD interactivo.

Hallegatte, S. (2010), “*Challenges Ahead: Risk Management and Cost-Benefit Analysis in a Climate Change Context*”, in D. Guha-Sapir et al. (eds.), *The Economic Impact of Natural Disaster*, EarthScan (in press), London.

Hay, J., and Mimura, N. (2006), “*Supporting Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments in the Asia-Pacific Region: an Example of Sustainability Science*, *Sustain Sci.*, 1, pp. 23-35.

Hulme, M.; Jenkins, G. J.; Lu, X.; Turnpenny, J. R.; Mitchell, T. D.; Jones, R. G.; Lowe, J.; Murphy, J. M.; Hassel, D.; Boorman, P.; McDonal, R., and Hill, S. (2002), *Climate Change Scenarios for the United Kingdom: The UKCIP02 Scientific Report*, Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK, 120 pp.

- IPCC (2001), Technical Summary Climate Change 2001: *Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC (2001a), Climate Change 2001: The Scientific Basis, Houghton, J. T.; Y. Ding; D. J. Griggs; M. Noquer; P. J. van der Linden; X. Dai; K. Maskell and C. A. Johnson (eds.), *Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK; Nueva York, NY, USA, 881 pp.
- IPCC (2007b), Fourth Assessment Report Climate Change 2007: *Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policymakers, Working Group I of the IPCC*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC TAR (2001a), Climate Change 2001: *Impacts, Adaptation and Vulnerability*, IPCC Third Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Islam, M.; Sallua, S.; Hubacek, K., and Paavola, J. (2014), *Limits and Barriers to Adaptation to Climate Variability and Change in Bangladesh Coastal Fishing Communities*.
- Levina, E., and Tirpak, D. (2006), *Adaptation to Climate Change: Key Terms, Organization for Economic Co-operation and Development*. Disponible en: <http://www.oecd.org/env/cc/36736773.pdf>
- Lim, B. (ed.) (2001), *UNDP-GEF Workshop for Developing an Adaptation Policy Framework for Climate Change, Preliminary Report*, St. Adele, Canada.
- Lim, B., and Spanger-Siegfried, E. (eds.) (2004), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures, United Nations Development Programme*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Magallanes, J. y X. N. Contreras (2015), *Metodología de evaluación para proyectos de adaptación al cambio climático*, IMTA.
- Magrim, G. (2015), *Estudios del cambio climático en América Latina. Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal)*.
- Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático, Desarrollando Estrategias, Políticas y Medidas* (2005), Conde et al. (1998), Ferrer (1999), Eakin (2000) y Conde y Eakin (2003).
- Marine Policy, 43, pp. 208-216, doi:10.1016/j.marpol.2013.06.007.
- Metodología de priorización de programas y proyectos de inversión pública* (2010), Lima.
- Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro). Disponible en: <http://masagro.mx/index.php/es/>
- Moser, S., and Ekstrom, J. A. (2010), "A Framework to Diagnose Barriers to Climate Change Adaptation", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 51, doi:10.1073/pnas.1007887107, USA.

ONU Boletín, Comunicado No. 16/118, 10 de mayo 2016, consultado en: <http://www.cinu.mx/comunicados/2016/05/costo-de-adaptacion-al-cambio/>

Ostergaard Nielsen, J., and Reenberg, A. (2010), “Cultural Barriers to Climate Change Adaptation: A Case Study from Northern Burkina Faso”, *Global Environmental Change*, mayo, 20, pp. 142-52, doi:10.1016/j.gloenvcha.2009.10.002.

Pacheco, J. F. y E. Contreras (2008), *Manual metodológico de evaluación multicriterio para programas y proyectos*, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (Ilpes), Santiago de Chile.

PECC, *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. Disponible en: http://www.cenapred.unam.mx/es/documentosWeb/Avisos/cambio_climatico.pdf

PNUD (2010), *A Toolkit for Designing Climate Change Adaptation Initiatives: UNDP and Bureau of Development Policy*, New York.

PNUD (2005), *Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático: desarrollando estrategias, políticas y medidas*, Bo Lim y Erika Spanger-Siegrid (eds.), EUA.

PNUMA (2009), *Ecosystem Management Programme. A New Approach to Sustainability*, United Nations Environment Program (UNEP), Nairobi.

Pronóstico agroclimático Tlaxcala (2010), consultado en: <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/tlaxcala/Documents/Pronostico>

Proyecto de Modernización del Servicio Meteorológico Nacional de México (Momet). Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=44&n3=269>

Reilly J., and Schimmelpfennig, D. (2000), “Irreversibility, Uncertainty, and Learning: Portraits of Adaptation to Long-term Climate Change”, *Climate Change*, 45, pp. 253-278.

Rosenzweig, C., and M. L. Parry (1994), “Potential Impact of Climate Change on World Food Supply”, *Nature*, 367, pp. 133-138.

Scrieci, S; Bristow, S., and Puig, D. (2011), *MCA4Climate: A Practical Framework for Planning Pro-Development Climate Policy*. Disponible en: <http://www.mca4climate.info/report-and-guidance/mca4-climate-re>

Semarnat, *Inecc, Decisiones*, 186 pp., consultado en: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=683.

Smit, B.; I. Burton; R. J. T. Klein, and R. Street (1999), “The Science of Adaptation: a Framework for Assessment”, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, pp. 199-213.

Smit, B, and Lenhart, S. (1996), “Climate Change Adaptation Policy Options”, *Climate Resources*, 6, pp. 193-201.

Smith, J. B. (1997), "Setting Priorities for Adapting to Climate Change", *Global Environmental Change*, 7, pp. 251-264.

UK Climate Impacts Programme. *Identifying Adaptation Options*. Disponible en: http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/ID_Adapt_options.pdf

Unesco, *Hechos y cifras*, consultado en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/all-facts-wwdr3/fact-12-cost-of-adaptation/>

UNDP *Annual Report 2005: A Time for Bold Ambition*, Disponible en: http://www.undp.org/content/undp/en/home/librarypage/corporate/undp_in_action_2005.html

Van Ogtrop, F. F.; Hoekstra, A. Y., and Van der Meulen, F. (2005), , *J. Am. Water Resources Assoc.*, 41, pp. 607-619.

Watson, R. T.; Zinyowera, M. C., and Moss, R. H. (eds.) (1996), *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change, Scientific-Technical Analyses Contribution of Working Group II to the Second Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Willows, R., and Connell, R. (2003), *Climate Adaptation: Risk, Uncertainty and Decision-making, UKCIP Technical Report*, United Kingdom Climate Impacts Programme, Oxford, UK.

Anexos

A. Ejemplo de fichas técnicas de medidas de adaptación

(Adaptado de: CONVENIO 398 DE 2015. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia)

M001

Conservación de ecosistemas vulnerables al cambio climático
estratégicos para la provisión de agua.

MITIGACIÓN

ADAPTACIÓN



OBJETIVO

Recuperación, restauración ecológica y conservación de una zona de bosque húmedo o bosque seco.

Coatepec de Harinas, municipio Valle de Bravo, Estado de México. Localidad enclavada en la Región Terrestre Prioritaria Nevado de Toluca.

Foto: J. Daniel Tejero Díez.

DESCRIPCIÓN

Conformación de un proyecto que contemple las fases de recuperación, restauración y conservación de zonas ubicadas en ecosistemas de bosque húmedo o bosque seco.

ACCIONES REQUERIDAS

El proceso debe basarse en un diagnóstico de la zona donde se incluya el estado de la vegetación, especies nativas, ecosistemas, fuentes hídricas y procesos erosivos, entre otros.

HIPÓTESIS

Mejorar las condiciones de una zona de bosque húmedo o bosque seco traerá como consecuencia el aumento de la disponibilidad hídrica de la zona, disminuyendo los procesos erosivos e incrementando la capacidad adaptativa al promover la participación ciudadana en este tipo de procesos. Se generará una disminución en la vulnerabilidad al cambio climático para los ecosistemas en el área del proyecto y en aquellos relacionados directa o indirectamente con dicha zona. Lo anterior, por la promoción de la recuperación de zonas de bosques que propendan por la disminución de los fenómenos erosivos causados

por efectos de los vientos, escorrentías y de la acción antrópica. Asimismo, se promoverá la recarga de acuíferos, control de los caudales de los ríos, mejoramiento del hábitat de especies, aumento del bienestar de las comunidades y empoderamiento humano en el tema de cambio climático, entre otros.

LUGAR DE APLICACIÓN

Zona de bosque húmedo y bosque seco.

Este proyecto puede ser replicado en todas las zonas del país donde se pretenda no sólo capturar CO₂, sino que se presente una degradación de ecosistemas, procesos erosivos ocasionados por la deforestación y sea necesario fortalecer la protección de las fuentes hídricas o ecosistemas estratégicos.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

- Aumento de la disponibilidad hídrica.
- Disminución de los procesos erosivos (conservación de suelos).
- Protección y recuperación de la biodiversidad.
- Aumento de la capacidad de retención de agua del suelo.
- Regulación de los caudales hídricos.



- Generación de directa de empleo por la utilización de mano de obra local.
- Empoderamiento social de la zona.
- Incremento de la resiliencia social o económica de las poblaciones vulnerables al cambio climático.
- Reducción de riesgos asociados a eventos climáticos, inundaciones.

BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN

El acondicionamiento requiere una importante inversión de recursos.

LECCIONES APRENDIDAS

En la actualidad, se cuenta con una amplia experiencia en este tipo de proyectos, como se puede evidenciar a través del proyecto ABC (Adaptación Bases Conceptuales). El Parque Ecológico ABC es uno de los primeros sitios en México que trabaja por la recuperación integral del bosque húmedo y programas de compensaciones con empresas privadas mediante la siembra de nuevos árboles en México, con alto impacto ambiental y social.

METODOLOGÍA

1. Diagnóstico: establecer las condiciones de la zona a intervenir (estado de la cobertura, escala de intervención antrópica y ecosistemas estratégicos, entre otros).

2. Diseño de la intervención para toda el área, donde se incluya el componente paisajístico, obras de estabilización, implementación de viveros y otras.

3. En la etapa de siembra y mantenimiento se establecen especies vegetales con una altura mínima de 50 cm para su siembra, garantizando así una mayor probabilidad de supervivencia. Se deberán utilizar especies nativas propias de la región.

4. Generar conocimiento para cada uno de los tipos de ecosistemas presentes.

5. Generar empoderamiento de la comunidad y garantizar su continuidad en el tiempo, para lo cual en las actividades de adecuación, siembra y mantenimiento se deberá contar con una amplia participación de habitantes de la zona donde se encuentre el proyecto.

6. Establecer el impacto generado sobre la zona del proyecto en temas como conservación de fuentes hídricas, especies, procesos erosivos, así como el impacto social generado por el proyecto.

7. Utilizar técnicas de monitoreo y seguimiento de las intervenciones.

REFERENCIAS

Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca, 2013. <http://www.idiger.gov.co/pricc>

Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación Bases Conceptuales- Marco conceptual y lineamientos, Departamento Nacional de Planeación.

PRICC, Análisis de vulnerabilidad actual y futura a la variabilidad climática y al cambio climático de la Región Bogotá-Cundinamarca, bajo un enfoque territorial, Bogotá, 2013.



OBJETIVO

Las presas filtrantes son obras permeables de contención que se construyen en cárcavas, de forma perpendicular al flujo de agua, para disminuir la velocidad del escurrimiento, reducir la erosión hídrica, retener sedimentos y favorecer la infiltración.

DESCRIPCIÓN

Pueden construirse con troncos, piedras acomodadas o gaviones (celdas de malla de 5x7cm rellenas de piedra y amarradas entre sí). El material a utilizar depende de la disponibilidad local y del tamaño de la cárcava. Los sedimentos deben extraerse regularmente y pueden usarse en obras de estabilización de laderas o, si tienen alto contenido de materia orgánica, para mejorar tierras de cultivo.

ACCIONES REQUERIDAS

Para garantizar el control de la erosión, se recomienda implementar obras complementarias de conservación de laderas como zanjas bordo, drenajes, terrazas de absorción y restauración de suelos, pastos y bosques nativos. Las presas de troncos o piedra acomodada se recomiendan para cárcavas tipo V y de flujos menores a 1 m/s. Las de troncos se recomiendan para el control de cárcavas pequeñas y angostas (de profundidad menor a 1 m) y su altura efectiva no debe exceder 1.5 m. Las de piedra se recomiendan para cárcavas pequeñas o medianas (de profundidad entre 1 y 5 m), con una pendiente moderada y no deben exceder los 3 m de altura efectiva. Las presas de gaviones se usan para cárcavas mayores a 2 m de profundidad.

HIPÓTESIS

Al aminorar la velocidad de la escorrentía y retener sedimentos, las presas filtrantes controlan la erosión y redu-

cen el potencial de inundaciones o aludes aguas abajo, y los consecuentes daños a cultivos. La mayor infiltración que se logra aumenta la humedad del suelo y recarga acuíferos, disminuyendo el efecto de sequías y extremos de calor. La aplicación de materia orgánica retenida ayuda a incrementar la fertilidad de suelos agrícolas, mejorando su productividad.

LUGAR DE APLICACIÓN

Se construyen en zonas con cualquier tipo de clima y vegetación que presenten problemas de erosión hídrica. Son particularmente útiles en sitios áridos y semiáridos en estado avanzado de erosión, en los que se distingan cárcavas y se pretenda recuperar el potencial productivo.

Se recomiendan cuando el arrastre de materiales de la parte alta de la cuenca es elevado y pone en riesgo viviendas, cultivos o infraestructura. Es importante ubicar las presas lo más cerca posible de la fuente de sedimentos.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

- Reducción de costos por erosión y salinización de suelos agrícolas.
- Los depósitos de materia orgánica pueden usarse

para mejorar suelos, lo cual contribuye a mayor productividad, seguridad alimentaria e ingresos.

- Favorece la infiltración del agua al subsuelo.
- Con las prácticas correctivas los suelos se tornan físicamente estables, lo cual implica mejor drenaje en épocas de lluvia y mayor retención de humedad durante épocas secas.
- Incrementar la resiliencia social o económica de las poblaciones vulnerables al cambio climático
- Reducir los riesgos asociados a eventos climáticos.
- Proteger, restaurar o usar la biodiversidad y los ecosistemas de forma sustentable.
- Tener un impacto positivo sobre la economía de la comunidad en el corto plazo.

BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN

En regiones altas, donde no hay accesos vehiculares o veredas para subir el material, se deberán construir presas de material acomodado.

Las presas filtrantes de gaviones son costosas y no se recomiendan para cárcavas pequeñas. La construcción de presas de gaviones requiere de asesoramiento técnico para garantizar un dimensionamiento adecuado y la estabilidad de la estructura.

Las presas de otros materiales son más baratas, pero no se pueden emplear en cárcavas grandes y son de menor durabilidad.

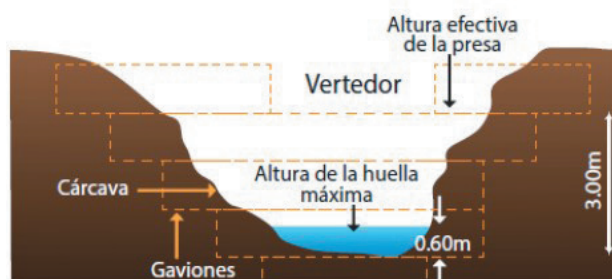
LECCIONES APRENDIDAS

Se debe dar mantenimiento y desazolve al menos dos veces por año, justo antes y al término de la temporada de lluvias.

REFERENCIAS

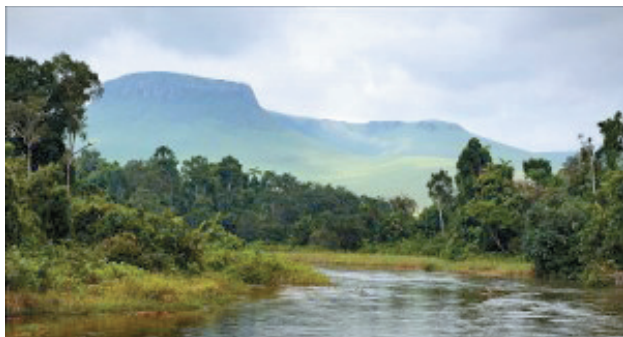
- FAO (1988), "Irrigation Water Management: Irrigation Methods", en Irrigation Water Management (Training Manual, No. 5), Roma.
- FAO (2000), "Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos", en Boletín de Tierras y Aguas, FAO, No. 8, Roma.
- Microfinanzas para la adaptación basada en ecosistemas. Opciones, costos y beneficios. Disponible en: <http://www.pnuma.org/meba>
- Sagarpa (2012), "Presas Filtrantes", en Fichas Técnicas sobre Actividades del Componente de Conservación y Uso Sustentable del Suelo y Agua (Coussa), México.
- World Bank (2006), Republic of Peru. Environmental Sustainability: A Key to Poverty Reduction in Peru, Country Environmental Analysis, vol. 2 (Full Report).

Fuente: Sagarpa, 2012.



METODOLOGÍA

- 1) Con apoyo de un especialista, elegir la cárcava a controlar, tomando en cuenta el potencial productivo de los terrenos aguas abajo, la ubicación de estructuras hidráulicas y las condiciones físicas de la cuenca.
- 2) Seleccionar el material de construcción de la presa, de acuerdo con las características de la cárcava (piedra o troncos para cárcavas pequeñas y gaviones para las grandes).
- 3) Dimensionar la presa y el vertedor, de acuerdo con el tamaño de la cárcava, pendiente y volumen de esorrentía anual.
- 4) Limpiar, trazar y nivelar.
- 5) Excavar para realizar el desplante y empotramiento.
- 6) Compactar el terreno en la base y paredes.
- 7) Armar y colocar el material.
- 8) Extraer los sedimentos dos veces al año y aplicarlos en suelos pobres o laderas inestables.



OBJETIVO

Apoyar la protección de los ecosistemas de páramo y la adaptación de las comunidades locales al cambio climático, además de disminuir su vulnerabilidad, específicamente por la disminución de agua.

Fuente: Atlas digital, Conagua.

DESCRIPCIÓN

Desarrollo de acciones que contribuyan a mejorar la gobernanza de la región mediante la incorporación de la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), en los procesos regionales de planificación, incluidos los planes de gestión municipal y de cuencas hidrográficas.

ACCIONES REQUERIDAS

- Procesos de restauración, incluyendo procesos en las cuencas altas, riberas y zonas de deslizamientos de tierra utilizando plantas nativas seleccionadas junto con las comunidades locales.
- Establecimiento de datos de referencia sobre la cobertura vegetal y el uso del suelo, los ciclos del agua y del carbono, los sistemas de cultivo y la zonificación de riesgos. Esta información, junto con la información climática, apoya sistemas de alerta temprana para incendios, deslizamientos de tierra e inundaciones.
- Manejo integrado del recurso hídrico reconociendo el rol de las cuencas hidrográficas, bosques y vegetación asociada en la regulación de los flujos de agua.
- Reducción del riesgo de desastres mediante la restauración de hábitats que pueden ser una medida eficaz contra las tormentas, inundaciones, deslizamientos y erosión.
- Establecimiento de sistemas agropecuarios diversos, donde la utilización del conocimiento local

sobre cultivos, prácticas específicas y variedades de ganado, y el mantenimiento de la diversidad genética de los cultivos agrícolas contribuyen a asegurar la provisión de alimentos frente a condiciones climáticas cambiantes.

- Manejo de matorrales y arbustos para evitar los incendios forestales.
- Establecimiento y manejo efectivo de sistemas de áreas protegidas para asegurar la provisión de servicios ecosistémicos que contribuyen a incrementar la resiliencia contra el cambio climático.

HIPÓTESIS

La AbE puede incorporarse en las políticas y prácticas nacionales, regionales y locales mediante la adopción de un enfoque integrado, participativo y basado en los ecosistemas para el ordenamiento territorial.

LUGAR DE APLICACIÓN

El proyecto se realizó en la cuenca del río Grijalva, estado de Tabasco. Susceptible de aplicación en ecosistemas de montaña.

BENEFICIOS DE LA IMPLEMENTACIÓN

- Procesos de restauración ecológica participativa realizados.
- Restauración de nacederos y restauración en sitios de rondas hídricas.
- Consolidación de cercas vivas con nueve especies

nativas. Su función, además de servir de cerca, es generar forraje como suplemento alimenticio del ganado.

- Construcción de establos. La función de los establos es reducir el tiempo de permanencia del ganado en los potreros, compactando más los suelos y obteniendo menos eficiencia en la alimentación de los animales.
- Construcción de invernaderos. Su propósito es generar hortalizas y legumbres orgánicas que contribuyan en la dieta alimenticia.
- Implementación de sistemas agroforestales, beneficiando a comunidades rurales y personas que habitan la cuenca.

BARRERAS DE IMPLEMENTACIÓN

Inmadurez de conceptos al momento de implementar las medidas.

LECCIONES APRENDIDAS

- La AbE comprende un amplio rango de actividades de manejo de ecosistemas tendientes a aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y del ambiente al cambio climático.
- Las actividades de la AbE, si son planificadas y diseñadas apropiadamente, pueden proporcionar beneficios económicos, sociales, ambientales y

culturales, incluyendo mejoras en los medios de vida y la seguridad alimentaria, reducción del riesgo de desastres, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono.

METODOLOGÍA

- Restauración de los ecosistemas de alta montaña. La estrategia se elaboró mediante acuerdos participativos con las comunidades locales.
- Incorporación de la AbE en los modelos de uso del suelo y ordenamiento territorial. Evaluación y difusión de información climática para determinar el funcionamiento del territorio bajo diferentes escenarios de cambio climático y facilitar la adopción de medidas y políticas de adaptación.
- Mejoramiento de los agroecosistemas productivos. Para reducir su vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. Se proponen prácticas de gestión sostenible para los diferentes sistemas de cultivo y han sido adoptadas a través de planes agrícolas desarrollados por los agricultores locales.
- Monitoreo de los ciclos del agua y del carbono. Desarrollo e implementación de protocolos de monitoreo del ciclo del agua y carbono en los ecosistemas de alta montaña, que incluyen variables ecológicas e hidrológicas. Establecimiento de estaciones hidrometeorológicas.

REFERENCIAS

<http://www.cambioclimatico.gov.co/web/cambio-climatico/inap>

<http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo23.html>

<https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf>

<https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=550&conID=1382&pagID=1601>

B. Catálogo de medidas de adaptación

Estructura ideal de un catálogo de medidas de adaptación¹⁵

Una vez realizado el análisis de vulnerabilidad planteado, se cuenta con información suficiente para proponer las acciones de adaptación que se requieran.

Dado que en México existen regiones con características semejantes, aunque ubicadas en lugares lejanos entre sí, es probable que se llegue a la conclusión de que las medidas de adaptación necesarias en esos lugares sean muy parecidas, variando tal vez el área beneficiada, el tipo de ecosistema, la duración de las acciones de adaptación, entre otros aspectos.

Para que las medidas de adaptación que se propongan den como resultado la disminución de los efectos causados por el cambio climático, es deseable la elaboración de un catálogo de tales medidas que permita:

- Una **descripción del escenario** de cambio climático bajo el que se propone la medida en cuestión, y que idealmente deberá ser el mismo para todas las medidas de adaptación analizadas. En la medida que cambie el escenario de diseño de las medidas de adaptación, será necesario analizar nuevamente cada medida para determinar si sigue siendo válido el alcance planeado.
- Una **descripción detallada de la medida**, indicando exactamente las características de la misma. Esta descripción deberá señalar las actividades en cada etapa de aplicación, desde su implantación, maduración y operación, así como el monitoreo y evaluación final.
- Las **ventajas y desventajas** de su aplicación, principalmente en su relación con los objetivos de otros aspectos del medio ambiente. Por ejemplo, el control biológico de plagas puede desbalancear el precario equilibrio entre especies de insectos en el ambiente en una determinada zona.
- El **efecto esperado** en la disminución de los impactos del cambio climático en el sistema analizado. Aunque la participación de expertos en cada uno de

los puntos de este catálogo es importante, en éste resulta esencial, pues con su experiencia pueden determinar hasta dónde se puede llegar a evitar el efecto del cambio climático en los ecosistemas.

- Los **principales conceptos de costo** que deberán tomarse en cuenta, abarcando todas las actividades señaladas en el diseño de la medida, siempre y cuando los costos que se estimen sean de magnitud relevante y cuantificable en dinero.
- Los principales **conceptos que reporten beneficios** para la población objetivo con la adopción de la medida. En esta actividad, también sería conveniente contar con la participación activa de expertos en cada una de las actividades relacionadas con cada medida

Aunque puede no tenerse conocimiento, es importante indicar si la medida ya se implantó en alguna zona del país, así como los resultados obtenidos con su aplicación

Como ya se ha dicho, los efectos del cambio climático tienen componentes que pueden afectar a prácticamente todos los ámbitos sociales y políticos, lo que genera una gran diversidad de impactos en los diferentes sistemas, por lo que el abanico de acciones de adaptación posibles es de una gran amplitud y prácticamente cada sector puede proponer una infinidad de ellas. Así, la elaboración de un catálogo de medidas de adaptación no es una tarea sencilla, pero facilitará la selección y aplicación de las medidas identificadas. La decisión de su elaboración y organización de este esfuerzo corresponden a la autoridad responsable del tema. Es conveniente conocer si una medida ya se implantó en otro lugar o tiempo y el resultado obtenido. Lo anterior conlleva a que este catálogo de medidas de adaptación vaya acompañado de una campaña de difusión e investigación entre los organismos y dependencias públicos y privados para conocer las experiencias obtenidas, porque el fracaso de una medida de adaptación en una región, no necesariamente implica su fracaso en otra, ya que esa misma medida podría ser muy exitosa en otra región.

A continuación se presenta el “Catálogo de medidas de adaptación” de forma resumida, precisando sector, impactos y la medida de adaptación correspondiente.

¹⁵ Magallanes, Jesús y Xóchitl Noemí Contreras, proyecto Metodología de evaluación para proyectos de adaptación al cambio climático, IMTA, 2015.

Sectores	Impactos	Medidas de adaptación
Ecosistemas	• Cambios en los rangos de distribución de especies. • Pérdida de sincronización de eventos importantes (polinización, floración, dispersión, migración). • Mayor impacto de especies invasoras y parásitos. • Incremento de estrés fisiológico de las especies. • Cambios de fertilidad y reproducción. • Cambios en la composición de las comunidades. • Reducción de la degradación de los ecosistemas. • Establecimiento de nuevas áreas protegidas. • Establecimiento de corredores biológicos o ecológicos. • Programas diseñados para apoyar alternativas económicas a la tala extensiva del bosque. • Inversión en restauración o conservación de la infraestructura ecológica.	• Reducción de la degradación de los ecosistemas. • Establecimiento de nuevas áreas protegidas. • Establecimiento de corredores biológicos o ecológicos. • Programas diseñados para apoyar alternativas económicas a la tala extensiva del bosque. • Inversión en restauración o conservación de la infraestructura ecológica. • Mejorar programas de prevención de incendios forestales y reforestación.
Agricultura	• Reducción de la oferta mundial de alimentos, mayor riesgo de hambre. • Aumento de estrés térmico. • Mayor riesgo de degradación de tierras y desertificación. • Mayor riesgo de salinización. • Irregularidad de periodicidad de estaciones. • Cambios en la calidad y cantidad de agua disponible. • Modificación de las fechas de siembra y plantación, y de las variedades de cultivo. • Incremento de la incidencia de enfermedades de plantas. • Reducción en la producción debido a olas de calor y de frío. • Zonificación agroecológica. • Introducción de variedades altamente productivas. • Instalación de sistemas de irrigación. • Sistemas para el control de plagas y de enfermedades. • Manejo integral de suelos. • Uso de modelos de simulación de cultivos. • Prácticas agroforestales.	• Zonificación agroecológica. • Introducción de variedades altamente productivas. • Instalación de sistemas de irrigación. • Sistemas para el control de plagas y de enfermedades. • Manejo integral de suelos. • Uso de modelos de simulación de cultivos. • Prácticas agroforestales. • Modernización de infraestructura y mejorar técnicas de riego. • Selección cultivos más resistentes a la sequía. • Facilitar información al sector agrícola. Cambios en zonas destinadas a cultivos, cambios en las fechas de siembra; mejoras en los sistemas de riesgo.

Sectores	Impactos	Medidas de adaptación
Agua	- Distribución temporal y espacial irregular del recurso. - Intensificación de inundaciones y deslaves. - Cambios en los caudales hidrológicos. - Incremento de estrés hídrico. - Deterioro de calidad del agua. - Mayor riesgo de contaminación de aguas subterráneas. - Cumplimiento de las regulaciones de las zonas de riesgo. - Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua. - Manejo integral de recursos hídricos. - Potenciación de prácticas ancestrales de manejo de agua. - Protección de agua subterránea y planes de restauración. - Sistemas de abastecimiento de agua.	- Cumplimiento de las regulaciones de las zonas de riesgo. - Reevaluación de criterios de diseño y seguridad de las estructuras para la gestión del agua. - Manejo integral de recursos hídricos. - Potenciación de prácticas ancestrales de manejo de agua. - Protección de agua subterránea y planes de restauración. - Sistemas de abastecimiento de agua. - Recuperación de acuíferos, limpieza de cuerpos de agua superficiales, estimular el tratamiento de aguas contaminadas en las industrias y fomentarla cultura del agua en la población.
Costas	- Aumento del nivel del mar con efectos significativos entre 2050 y 2080. - Riesgo para actividades económicas e infraestructura ubicada cerca o al nivel del mar. - Intensificación de inundaciones. - Desplazamientos de población. - Salinización de las tierras bajas que afectaría a las fuentes de agua potable. - Modificación del régimen de tormentas en las zonas costeras. - Aumento de erosión y alteración de la forma del perfil costanero. - Desplazamiento de tierras agrícolas. - Impactos negativos en biodiversidad costera. - Manejo integral de las zonas costeras. - Planes de monitoreo y protección. - Regulaciones de acceso a las zonas de pesca. - Acuerdos internacionales para la protección del ambiente marino. - Prevención de la contaminación. - Mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad de las costas.	- Manejo integral de las zonas costeras. - Planes de monitoreo y protección. - Regulaciones de acceso a las zonas de pesca. - Acuerdos internacionales para la protección del ambiente marino. - Prevención de la contaminación. - Mantenimiento y mejoramiento de la biodiversidad de las costas.

Sectores	Impactos	Medidas de adaptación
Salud	• Problemas de seguridad alimentaria, con un consecuente aumento probable de los niveles de desnutrición en la población. • Aumento de los casos de malaria y dengue. • Incremento en casos de diarrea y cólera y otras enfermedades transmitidas por el agua. • Aumento de estrés térmico, enfermedades respiratorias y cutáneas, por olas de calor y frío. • Migración humana forzada debido a sequías, inundaciones y degradación ambiental. • Muertes y lesiones por inundaciones y deslizamientos de terreno. • Fortalecimientos de los servicios de salud. • Aumento de la conciencia sobre el impacto del cambio climático en la salud humana. • Fortalecimiento del sistema de vigilancia para las enfermedades sensibles al clima. • Fomento de la investigación sobre “clima y salud”. • Implementación de un plan estratégico de educación y comunicación sobre “cambio climático y salud”. • Establecimiento de canales de comunicación regulares con organizaciones de la salud.	• Fortalecimientos de los servicios de salud. • Aumento de la conciencia sobre el impacto del cambio climático en la salud humana. • Fortalecimiento del sistema de vigilancia para las enfermedades sensibles al clima. • Fomento de la investigación sobre “clima y salud”. • Implementación de un plan estratégico de educación y comunicación sobre “cambio climático y salud”. • Establecimiento de canales de comunicación regulares con organizaciones de la salud.

C. Ejemplo de aplicación, en relación con el diseño de medidas de adaptación

Caso práctico: Tlaxcala, México¹⁶

Este es un ejemplo de un caso en curso en Tlaxcala, México, iniciado por la Universidad Nacional Autónoma de México en 1997, y que ahora está en manos de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Objetivo

Desarrollar pronósticos climáticos para su uso por parte de agencias agrícolas públicas y agricultores, a fin de mejorar estrategias de producción ante la variabilidad climática.

Antecedentes¹⁷

Tlaxcala está situado en el centro oriente de la república mexicana. Colinda al noroeste con el estado de Hidalgo; al norte, sur y este con el estado de Puebla y al oeste con el Estado de México. En la actualidad es la entidad con menor superficie en el territorio mexicano, ya que su extensión territorial comprende 4,060.93 kilómetros cuadrados, lo cual representa 0.2% del territorio nacional.

Causas

Las prácticas agrícolas de temporal en el estado son sensibles a alteraciones de cualquier tipo en el periodo de lluvias, ya sea por retraso, irregularidades o deficiencia en las precipitaciones. Algunas estrategias en los cultivos anuales pueden ser: cambio de variedad, uso de cultivos alternativos de ciclo más corto, modificación de la dosis de fertilización, reubicación de los cultivos, manejo del suelo en función de la humedad (cosecha de agua o drenado del suelo) y destino del producto (grano o forraje).

Las plagas y enfermedades en las plantas y animales también responden a las condiciones climáticas que prevalecen. Por su parte, la ganadería y las actividades forestales tienen beneficios de los pronósticos, con relación a la disponibilidad del forraje en los agostaderos y la presencia de incendios forestales, respectivamente. Los eventos de heladas anormales relacionadas

con el evento El Niño/Oscilación Austral (ENOA) y la distribución irregular de la precipitación fueron las causas de las pérdidas de cultivos en 1997, 1998 y 1999. El maíz fue especialmente susceptible; los cultivos de ciclo más corto, tales como la avena y la cebada, se vieron menos afectados. A pesar de la gran experiencia en el manejo de riesgos, las estrategias de tolerancia de los agricultores estuvieron limitadas por la inseguridad económica a la cual se enfrentaban, causada por la reducción de precios al productor, aumento de los costos de los insumos y falta de apoyo institucional para los cultivos alternativos.

Gestión de la respuesta o resultados deseados

Por lo anterior, es importante contar con un pronóstico del clima emitido con anticipación, permitiendo de esta manera que los agricultores diseñen estrategias para la producción en función del inicio, duración y término de la temporada de lluvias y amplitud de la canícula.

En este sentido, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap), a través del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos emite un pronóstico para los principales cultivos del ciclo Primavera-Verano, el cual se actualiza mensualmente para Tlaxcala.

Desarrollo del proyecto

Se creó un equipo de investigación interdisciplinario integrado por especialistas en el clima, agrometeorólogos y agrobiólogos, un especialista en los aspectos socioeconómicos de la vulnerabilidad y representantes de la agencia estatal de investigación agrícola. Se le pidió a un grupo de agricultores que aportara sus ideas acerca del enfoque, contenido y objetivos del proyecto. Se mantuvo un contacto constante con este grupo de agricultores durante la implementación del proyecto. Se iniciaron entrevistas y encuestas adicionales con otros agricultores para diversificar y ampliar el enfoque de la consulta con las partes interesadas.

Riesgos climáticos

Se encontró que heladas tempranas en el otoño y heladas tardías en la primavera restringían la elección

¹⁶ Marco de políticas de adaptación al cambio climático, desarrollando estrategias, políticas y medidas (2005), Conde et al. (1998), Ferrer (1999), Eakin (2000), Conde y Eakin (2003).

¹⁷ Pronóstico agroclimático, Tlaxcala (2010), consultado en: <http://2006-2012.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/tlaxcala/Documents/Pronostico>

de cultivos y afectaban el rendimiento y la calidad de las cosechas. La precipitación era extremadamente variable tanto en su distribución como en su cantidad. El momento en que comenzaba la temporada de lluvia y la duración e intensidad de la sequía, a mitad del verano, eran factores importantes para los agricultores.

Barreras

- La mayoría de las familias que se dedican a la agricultura producen maíz, principalmente para su subsistencia, junto con frijoles y cebada (según el tamaño de las tierras).
- Los rendimientos son uniformemente bajos y variables, según las condiciones climáticas y acceso a insumos.
- Las reformas neoliberales recientes están relacionadas con el aumento de los precios de fertilizantes y la pérdida de los precios garantizados al productor, para la mayoría de los cultivos.
- Los pequeños agricultores casi no tienen acceso a créditos ni a seguros de cultivos. Los consejos, en cuanto a la extensión, son bastante limitados y la irrigación no es posible en gran parte del estado.

Adaptaciones actuales

Las familias han desarrollado una diversidad de estrategias contra los riesgos para abordar la variabilidad climática anticipada, que incluyen la plantación de variedades de maíz que maduran rápidamente (en la normalidad, su rendimiento es más bajo), el cambio de las fechas de plantación, la alteración de los periodos de las labores de cultivo para conservar la humedad y la alteración de la elección de combinación de cultivos y uso del suelo.

Formulación de medidas de adaptación

En 1998, la agencia estatal de investigación que colaboró con el proyecto invirtió en la preparación de “mapas de conveniencia de cultivos”, como guía de las recomendaciones sobre cultivos y uso de suelo en el estado, tomando en cuenta la probabilidad de los impactos crecientes causados por los eventos ENOA. Aunque el maíz es el cultivo dominante en Tlaxcala, las agencias gubernamentales no lo consideran adecuado para la mayor parte del área del estado debido a su sensibilidad a

las heladas y a las sequías. La cebada y la avena se consideran más adecuadas debido a las temporadas más cortas de crecimiento de estos cultivos, lo que ayuda a que se vean menos afectados por los eventos de heladas tempranas o una sequía prolongada a la mitad del verano. La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de Tlaxcala alentó a que se realizara la transición del maíz a la avena y la cebada, mediante la distribución de paquetes gratuitos de granos de avena, para ayudarles a los agricultores a recuperarse de las pérdidas de maíz sufridas de 1998 a 2000. La agencia estatal de investigación también comunicó los pronósticos experimentales preparados por el equipo de investigación en 1998, con recomendaciones para los agricultores acerca de estrategias de plantación. Luego de asistir a un taller con la participación de las partes interesadas, donde se presentaron los pronósticos, un grupo de agricultores comerciales usó el pronóstico experimental de la universidad acerca de las condiciones de sequía en 1998 para adquirir granos de avena de variedades resistentes, como preparación para la estación lluviosa. Informaron que su estrategia mitigó con éxito algunos de los peores impactos de la temporada de 1998; sin embargo, esta estrategia de adaptación pareció depender de las capacidades de organización y financieras de los agricultores. El éxito de esta estrategia también depende de la existencia de un mercado comercial viable para la avena o una demanda de avena como insumo para la producción ganadera.

Riesgos climáticos futuros

Tendencias climáticas. La distribución de la precipitación en el estado se ha vuelto más variable desde los años noventa, con una sequía acentuada a mitad del verano. Los eventos anormales de heladas se han vuelto más frecuentes, aunque los escenarios de cambio climático ilustran una disminución en los riesgos de heladas y una prolongada estación de crecimiento. Si las condiciones de ENOA se consideran representativas de las condiciones climáticas futuras, el estado puede experimentar un aumento en los riesgos de heladas durante la estación lluviosa.

Tendencias socioeconómicas

Los agricultores enfrentarán más presiones para participar en los mercados comerciales, como la mayor competencia en el mercado de granos básicos y reduc-

ciones continuas en la inversión pública y en el apoyo a la agricultura. Sin una inversión significativa en actividades económicas alternativas, es probable que continúen aumentando las tasas de migración rural-urbana e internacional.

Continuación del proceso de adaptación

A partir de entrevistas y encuestas en hogares, el equipo de investigación averiguó que:

- Los agricultores identificaron muchos obstáculos institucionales y de recursos para poder actuar, según la información proporcionada por los pronósticos posibles.
- Algunos agricultores sentían que la información podría usarse para planificar inversiones y programar actividades agrícolas.
- Otros pensaban que los pronósticos quizá deberían ser más explícitos, desde el punto de vista espacial, que lo que estaban proponiendo los climatólogos, para poder ser útiles.
- Debido a que los propios métodos de pronósticos de los agricultores ya no eran fiables debido a los cambios que percibían en los patrones climáticos, también supusieron que cualquier método nuevo de pronósticos sería igualmente poco fiable.

Lecciones aprendidas

Los agricultores no creían que los pronósticos serían fiables; no obstante, otros estudios han demostrado que, con tiempo y experiencia personal, este escepticismo puede superarse. El proyecto aún está en curso, aunque todavía se encuentra en una fase experimental. Las labores actuales involucran trabajar con un grupo escogido de agricultores para realizar experimentos con el cambio de patrones de cultivo y elecciones basadas en la información arrojada por los pronósticos. Esta labor está diseñada para abordar los problemas del escepticismo, así como también para facilitar los aspectos técnicos del cambio de cultivos basándose en la información del clima.

Política pública

El proyecto contribuyó con la concienciación acerca de los impactos del evento ENOA y la utilidad potencial de

los pronósticos para la agencia estatal de investigación agrícola. Sin embargo, el proyecto no tomó en cuenta la estructura política de las instituciones agrícolas del estado y, por lo tanto, cuando un nuevo partido político tomó el poder a mediados del proyecto, éste perdió muchos de sus vínculos con las instituciones formales del estado.

El proyecto también ha demostrado que se necesita la coordinación con otras políticas y programas sectoriales (por ejemplo: extensión, investigación, apoyo de insumos) para mejorar la flexibilidad general de las estrategias de los agricultores. Todavía es necesario trabajar para mejorar la individualidad geográfica y la precisión en cuanto al tiempo en los pronósticos, para poder comunicar la información a gran escala.

Revisión de la información

El proyecto incorporó los resultados del primer estudio nacional realizado en México acerca de la vulnerabilidad al cambio climático (Estudio de país: México), así como también una revisión extensa de la historia y cambios recientes en las políticas agrícolas, variabilidad y tendencias en la producción de cultivos, agroecología en la producción de maíz en la región central de México y estudios existentes sobre los vínculos de El Niño/Oscilación Austral (ENOA) con los rendimientos de los cultivos.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



www.gob.mx/imta



IMTA
INSTITUTO MEXICANO
DE TECNOLOGÍA
DEL AGUA